

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0 - 137

Delrapport 3.

Undersökelse av fastsittende
alger i Nordåsvatnet.

Saksbehandler:

Algolog Ivka Munda.

Rapporten avsluttet 16. mars 1962.

I n n h o l d.

	Side
1. Innledning.	2
2. Arbeidsmetodikk.	3
3. Området. Ökologiske data.	4
4. Kortfattet vegetasjonsbeskrivelse.	5
5. Assosiasjoner.	6
6. Antall arter.	13
7. Kvantitative undersøkelser av vegetasjonen.	25
8. Horisontal og vertikal utbredelse av arter i Nordåsvatnet.	17
9. Sammendrag.	31
10. Litteratur.	33

1. Innledning.

I den lukkede fjorden Nordåsvatnet ved Bergen, som kommuniserer med sjöen bare gjennom en trang kanal, har det i de siste årene vært synlig en utpreget forandring i den fastsittende algevegetasjon. Allerede en grov oversikt over området viser at vegetasjonen nå stort sett består av grønnalger av slekten Enteromorpha, noen andre grønnalger som Cladophora, Rhizoclonium, Monostroma og trådaktige brunalger av slekten Ectocarpus. Disse fastsittende alger kan bli revet løs fra substratet, spesielt på sensommeren, når frukttifiseringen av de fleste Enteromorpha-arter er avsluttet. Slike flytende algemasser kan en finne på overflaten i hele Nordåsvatnet. De gir vatnet et uestetisk utseende.

Hensikten med undersökelsen av bentoniske alger var å finne ut hvordan vegetasjonsforholdet er i et innelukket, forurenset fjordbasseng, og hvorvidt man kunne trekke slutninger fra vegetasjonsbildet om vannets forureningsgrad.

Undersökelsene foregikk på sensommeren og om hösten fra 15. august til 15. oktober 1961. Undersökelsene har vært foretatt både på det kvantitative og kvalitative plan. Spesiell oppmerksomhet var viet vegetasjonsgradienten og vegetasjonsyppigheten på forskjellige steder.

Forureningsningenes innflytelse på fastsittende alger har vært studert fortrinnsvis i ferskvannsområder, i elver og innsjöer (f.eks. Blum 1957, Campbell 1939 etc.).

Tilsvarende observasjoner med marine bentoniske alger er omtalt i arbeider av Häyren (1910, 1921, 1933, 1937 og 1944). Häyren brukte de littorale algeassosiasjoner for å bedømme forureningsgraden i Helsingfors havneområde. I sine arbeider brukte han Kolkwitz - Marsons (1908 og 1909) inndeling av organismer i forurensede områder. Sistnevnte har utviklet sitt kjente saprobiesystem for å bedømme organisk forurenning. Soner i saprobiesystemet blir definert som poly-, α og β meso- og oligosaprobe. Selve systemet har vært applisert av andre forskere angående ferskvannsorganismer. Det bör nevnes at Liebmann (1951/57) bearbejdet videre dette saprobiesystemet. Grenager (1957) omtaler innflytelse av forurenning på algevegetasjon i den indre Oslofjord og støtter seg også på saprobiesystemet.

Selve Nordåsvatn-området har tidligere vært studert av Gaarder (1915 og 1916) og Ström (1936), som utförte hydrografiske målinger der i flere år. Videre er hydrografiske data fra 1941 til 1942 omtalt i Wiborgs arbeid (1944). Hope (1952) og Braarud & Hope (1952) studerte fytoplankton og Wiborg (1944) og Gundersen (1946) undersøkte zooplankton.

2. Arbeidsmetodikk.

Ved studier av vegetasjonsforholdene i Nordåsvatnet har hele området vært delt i ruter (med sider 500 m.), som er blitt beregnet med indeks fra 1 til 9 og fra A til K. Inndelingen kan sees på vedlagte kart (Fig. 1). I hver rute er det valgt en eller flere prøvestasjoner, hvor det er blitt tatt vannprøver og utført vegetasjonsundersøkelser, både kvalitative og kvantitative. De valgte prøvesteder er tegnet inn på kartet med prikker.

Innsamlingen av prøver foregikk mellom den 15/8 og den 13/9 1961. Det er ikke blitt foretatt systematiske analyser av overflatevannet som kan vise salinitetsforhold, temperaturforhold etc. som gjør seg gjeldende på forskjellige voksesteder rundt i Nordåsvatnet.

Kvantitative undersøkelser av algevegetasjoner på de betegnede steder foregikk ved hjelp av $\frac{1}{4}$ m² stålramme, som ble lagt på bunnen og algeveksten ble høstet på innsiden av rammen. Fucaceer, Enteromorpha og Ectocarpus-arter har vært sortert, og er blitt veid hver for seg ved hjelp av en fjærvekt. Hvor veibare mengder av grønnalger eller rødalger har vært høstet, er også de veid hver for seg. Det er blitt tatt fem til ti parallellprøver på hvert sted ved å plassere stålrammen fra den øverste literalgrensen (hvis grense var Verrucaris maura-beltet) nedover til den nederste grensen av grønnalgeforekomster (maksimum 2 m dypde). Algemengden er beregnet som gjennomsnittsverdi av alle parallellprøver og uttrykt som gram fersk vekt pr. m².

Ved ordningen av de kvantitative data kommer prøvelokalitetene i følgende orden: Det ytre bassenget fra Straume til Bönes, og det indre bassenget. Sistnevnte er delt inn i området rundt Bönesholmen, området rundt Sjøvika og Skjold og i avsnittet fra Hop til Fjøsanger.

Nøyaktigere vegetasjonsbeskrivelser er foretatt på samtlige steder. Dessuten er vegetasjonsforholdet studert rent kvalitativt langs hele Nordåsvatnstranda mellom stasjonene.

Videre er det - for å studere dannelsen av assosiasjoner - satt ut steinblokker på fem forskjellige forurenkede steder i Nordåsvatnet. Algeveksten ble kontrollert etter en måneds tid.

For bestemmelsen av brun-, rød- og grønnalger er brukt arbeider av Kylin (1944, 1947 og 1949), Levring (1937) og Newton (1931). Blå-grønnalger er bestemt etter Lindstedt (1943) og Geitler (1930 og 1932). Cladophora Rhinzoclonium arter er revidert av dr. E. Rogall, Hamburg. Kontrollseksemplarer av Enteromorpha arter er bestemt av dr. C. Bliding, Borås.

3. Området. Ökologiske data.

Nordåsvatnet er en arm av det forgrenede fjordsystemet sør for Bergen. Det er forbundet med Grimstadfjorden bare gjennom en 100 m. lang og 4 m. dyp kanal. Fjorden er omtrent 5 km. lang og 2 km. bred. Maksimal dybde i fjorden er etter Ström (1936) 83 m.

I enkelte figurer og tabeller er informasjonene om de enkelte avsnitt av fjordområdet samlet i tilsvarende grupper. Det er skjelnet mellom ytre basseng mellom Straume og Bönesterskelen og indre basseng innenfor Bönes. Et par av stasjonene i eller umiddelbart innenfor kanalen ved Straume er plasert sammen med stasjoner utenfor Nordåsvatnet. Det indre basseng er underdelt i 3 avsnitt som er karakterisert ved sine betegnelser.

Substratet i den øverste literalsonen er stort sett kompakt fjell. Nedover fortsetter det de fleste steder med større stener til omtrent 2 m. dybde. I større dybder er det mest gjørmebunn hvor sulfiddannelsen finner sted. I den innerste delen av trange bukter som i Fjøsanger og Hop eller i områdene K4, D6, F3, H7 og J7 finnes det løs sandbunn allerede i den øverste literalsonen. Videre må nevnes den store blåskjellforekomsten som på noen steder danner et tett belte som kan nå helt opp til Verrucaria maura-sonen, og over en hemmende virkning på algeveksten.

Det er en viss tilførsel av ferskvann fra elver og kloakker. De største kloakkutløp er merket med pil på utbredelses-kartene 2 til 4. Det er åpenbart at avsnittet fra Hop til Fjøsanger mottar flest forurensninger. Her finnes det langs hele kysten mange direkte kloakkutløp, og dessuten føres det forurensninger inn med Fjøsangerelven og med Hopselven. Videre finnes det noen større kloakkutløp ved Skjold. Noen mindre kloakkvannutløp finnes i det ytre basseng og i Bönesområdet. Minst belastet er det ytre avsnittet til Bönesterskelen og den vestlige delen av det indre bassenget omkring Sjøviknes.

Det fremgår av undersøkelser som er gjort av Gaarder (1916), Ström (1936), Wiborg (1944), Vogelsang & Mosbye (1949) og Baalsrud (1963) at Nordåsvatnets øverste vannmasser er sterkt brakkvannspåvirket. I de øverste metrene er salinitetsgradienten stor, og saliniteten av det øverste sjiktet varierer betydelig, antagelig som følge av vekslende ferskvannstilstrømning, vind m.m. Det er rimelig å anta at ferskvannsinntilførselen er særlig sterk nær tilløpene, først og fremst i nærheten av Hopselvens utløp i Fjøsangerbukten.

4. Kortfattet vegetasjonsbeskrivelse.

Hele Nordåsvatnet er på grunn av tilført ferskvann og forurensning, preget av grønnalger med Enteromorpha som dominerende slekt. Kontrollobservasjoner utenfor Nordåsvatnet hadde som mål å bestemme forskjellen mellom det ikke forurensede marine området og den kloakk- og ferskvannspåvirkede pollen.

Allerede en grov oversikt overområdet viser at det littorale beltet av Fucaceer blir smalere innenfor Strømmen, og at det forsvinner lenger inne i Nordåsvatnet. Fucaceene forekommer imidlertid også her i noen trange bukter. På de fleste steder langs stranden i det øverste basseng og på østre strand av det nedre basseng dominerer grønnalgevegetasjonen med et *Blindingia* minimabelte, noen ganger fulgt av *Rhizoclonium riparium*, videre Enteromorphavegetasjon med *E. ahlneriana* og *E. clathrata*, som utgjør det meste av grønnalgevegetasjonen, og forekommer langs hele stranden i Nordåsvatnet.

Av Fucaceer forekommer bare *Fucus vesiculosus* og *Ascophyllum nodosum* lenger inn i Nordåsvatnet. *Fucus serratus* fortsetter et stykke innenfor Strømmen, mens *Fucus spiralis* og *Pelvetia canaliculata* stanser like ved denne. *Laminaria digitata*, som forekommer i store eksemplarer i selve Strømmen, forekommer ikke i Nordåsvatnet. *Chorda filum* er derimot utbredt langs hele stranden med sporadiske forekomster. Denne er også funnet på forholdsvis forurensede steder.

Ectocarpus følger hele Nordåsvatnets strand, mens *Pylaiella littoralis* forekommer sporadisk.

Det er også tydelig at de flesterödialger stopper opp like innenfor Strømmen. *Hildenbrandtia prototypus* er derimot utbredt langs mesteparten av stranden, det samme gjelder *Ceramium tenuissimum*. Av arter som forekommer sporadisk i Nordåsvatnets område kan videre nevnes *Goniotrichum elegans*, *Erythrotrichia carnea*, *Chondrus crispus*, *Polyides rotundus* og noen *Ceramium*- og *Polysiphonia*-arter.

I den øverste littoral- og supralittoral-sonen etterfølges grønnalgebeltet av et cyanophyce-belte.

Utbredelsen av alger i Nordåsvatnet er vist mer nøyaktig i de vedlagte utbredelsestabeller 1 til 5, på utbredelseskartene 2 til 4 og i artsfortegnelsen i selve teksten.

En må også nevne forekomsten av laven *Verrucaria maura* langs hele stranden unntatt på mest forurensede steder. Derimot er *Verrucaria mucosa* funnet bare på noen få steder. Den nitrofile lav *Xanthoria parietina* forekommer langs den største delen av Nordåsvatnstranden.

5. Assosiasjoner.

Algeassosiasjonene i Nordåsvatnområdet er bedömt etter det makroskopiske preg de gir vegetasjonsbildet. Assosiasjonene er inndelt etter forurensningsgraden og hvor de forekommer i Nordåsvatnet. I denne sammenhengen blir bare nevnt den dominerende arten, og dessuten de artene som følger i større mengder. En detaljert angivelse av artenes utbredelse er angitt i tabellene.

Assosiasjoner i ikke forurenset vann.

- 5.1. Laminaria digitata-assosiasjonen forekommer i selve kanalen, hvor vannet er i stadig kraftig bevegelse. Den dominerende Laminaria digitata følges av

Fucus serratus
Ceramium rubrum
Polysiphonia urceolata
Ectocarpus siliculosus
Ulva lactuca - og överst av
Bangia fuscopurpurea og
Enteromorpha intestinalis

- 5.2. Fucus vesiculosus rödalger-assosiasjon forekommer ved Straume. Assosiasjonen er karakterisert ved et stort antall arter, som følger den dominerende *Fucus vesiculosus*, og spesielt ved det store antall rödalger.

Fucus vesiculosus følges av *Fucus serratus*

Ascophyllum nodosum - enkelte små planter

Porphyra umbilicalis
Porphyra leucosticta
Acrochaetium virgatulum
Trailliella intricata
Callithamnion corymbosum
C. furcellariae
Spermothamnion sp.
Ceramium rubrum
Polysiphonia violacea
P. nigrescens
P. elongata
Rhodomela confervoides
Ectocarpus siliculosus
E. confervoides
E. tomentosus
E. hiemalis
Elachista fucicola
Cladophora rupestris
C. sericea
Ulva lactuca
Monostroma fuscum
Enteromorpha arter (fortrinnsvis
E. intestinalis, *E. compressa* og
E. ahlneriana).

Denne assosiasjon er tydelig forskjellig fra Fucaceenes assosiasjonen utenfor Straume og i Grimstadfjorden. Der er det en

tydelig sonering av *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *F. vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum* og *F. serratus* i vertikal rekkefølge, mens her forekommer *F. vesiculosus* allerede i den øverste littoralsonen.

Oligosaprobe assosiasjoner.

- 5.3. *Fucus vesiculosus* - grønnalge. - assosiasjonen i delvis forurenset vann er meget forskjellig fra den forannevnte. Også selve *Fucus vesiculosus*-plantene i denne assosiasjon er morfologisk forskjellige fra *Fucus*-planter som vokser ved Stråume eller ute i Grimstadfjorden. Denne assosiasjon forekommer i det ytre basseng til Sjøviknes, rundt Bönesholmen, i bukten ved D6 for Kråkenes etc. Assosiasjonen er karakterisert ved at der er lite *Enteromorpha*, men meget *Cladophora sericea*, som stort sett er epifytisk på *F. vesiculosus*. I den øverste littoralsonen forekommer

Rhizoclonium riparium
Blidingia minima og
Hildenbrandia prototypus

I små mengder følger i den lavere littoralsonen:

Enteromorpha intestinalis
 E. *compressa*
 E. *intermedia*
 E. *ahlneriana*
Ectocarpus confervoides
 E. *siliculosus*

- 5.4. *Chondrus crispus*-assosiasjonen kan betegnes som oligosaprob og er funnet bare på Sjøvikøy i en bukt med stenbunn. *Chondrus crispus* dominerer i littoralsonen og følges av *Chorda filum*

Dictysiphon foeniculaceus
Polysiphonia nigra
Hildenbrandia prototypus
Cladophora sericea
Rhizoclonium riparium
Blidingia minima og
 små mengder av *Enteromorpha* arter.

- 5.5. *Prasiola stipitata* som dominerende art forekommer i den øverste littoralsonen på stenbunn og følges av

Blidingia minima
 Bl. *marginata*
Phormidium corium
Ulothrix flacca
Ulothrix pseudoflaccida
Hildenbrandia prototypus

Denne assosiasjon er vanlig på moderat forurensete steder, som er nokså utsatt, og hvor store blåskjell-forekomster hindrer bentoniske alger i å sette seg fast i større mengder i den nederste littoralen.

Mesosaprobe assosiasjoner.

5.6. Enteromorpha-assosiasjonen med Enteromorpha intestinalis og E. compressa som dominerende arter, hvor det forekommer Fucus vesiculosus bare i enkelte små eksemplarer, betegnes som svakt mesosaprob. Denne assosiasjonen forekommer på holmene, f.eks. ved G6 og på noen steder i det indre basseng rundt Sjøvik og Steinsvikan.

De to nevnte dominerende Enteromorpha-artene følges av

E. clathrata
E. ahlneriana
E. intermedia
E. prolifera
 Chořda filum
Fucus vesiculosus
Ectocarpus siliculosus
Ceramium tenuissimum
Hildenbrandtia prototypus
Cladophora sericea
Rhizoclonium riparium

5.7. Enteromorpha-assosiasjonen med minimale mengder av brunalger, hvor E. intestinalis og E. compressa dominerer, kan betegnes som sterkere mesosaprob. I denne assosiasjonen forekommer ved siden av de to Enteromorpha-artene også

E. ahlneriana
E. linza
Hildenbrandtia prototypus

og små mengder av

Ectocarpus siliculosus og
Pylaiella littoralis.

Överst følges assosiasjonen av

Rhizoclonium riparium
Blinningia minima
Phormidium corium.

Denne assosiasjonen finnes i områder hvor Enteromorpha-vegetasjonen er frodigst: rundt Hop, ved Skjold, rundt Steinsvikan, i Paradisbukten og i Fjøsanger ved B8.

5.8. En sterkt mesoaprob Enteromorpha-assosiasjon som er dannet av sammenfiltrete, tynne Enteromorpha-arter, blandet med Ectocarpus, forekommer på forholdsvis sterkt forurensete steder, fortrinnsvis i området rundt Kråkenes, Skjold og ved Trollhaugen. De tynne trådaktige masser av grønnaalger og Ectocarpus består av

Enteromorpha clathrata og
E. ahlneriana, som utgjör
 den største delen av algemassen.
E. compressa
E. kylinii
E. intestinalis (litt)
Urospora penicilliformis
Ulothrix-arter

og store mengder av *Ectocarpus siliculosus*.

Grønnalgemassen, som når supralittoralsonen, blir øverst fulgt av blågrønnalgebeltet med

Phormidium corium
Ph. autumnale
Oscillatoria nigroviridis
O. tenuis.

5.9. *Monostroma fuscum*-assosiasjonen forekommer i dypere vann og er fortrinnsvis begrenset til sublittoralsonen. Denne algeassosiasjonen er stort sett bundet til blåskjellbeltet, da artene er festet på blåskjell. *Monostroma fuscum* følges av

Ceramium tenuissimum
Lyngbya profundalis
Ectocarpus siliculosus
E. confervoides
Polyides rotundus.

Polysaprobe assosiasjoner.

Som polysaprobe kan betegnes assosiasjoner som er notert i direkte kloakkutløp og i den innerste Fjøsangerbukten, som er særlig sterkt forurensset. Denne bedømmelsen av assosiasjoner er relativ og gjelder for forholdene på det undersøkte området, hvor forurensningsgraden i seg selv ikke er særlig stor, siden den på særlig kloakkpåvirkede steder fremdeles tillater forekomst av noen grønnalger som *Blidin-gia*, *Rhizoclonium* og *Ulothrix*. Typiske polysaprobe assosiasjoner, som f. eks. beskrevet i Høyrens arbeider (1944) inneholder bare polysaprobe Cyanophyceer og bakterier.

5.10. *Ulothrix*-assosiasjonen med

Ulothrix flacca
U. pseudoflaccida
Oscillatoria limosa
O. tenuis
Lyngbya aestuarii
Spirulina subsalsa

kunne noteres i Fjøsangerelven, som representerer en ekstrem brakkvannsbiotop.

5.11. *Blidin-gia minima* - Cyanophyceae - assosiasjonen ble funnet i noen direktekloakkutløp, som f. eks. ved F1 og også i den innerste Fjøsangerbukta ved kaien.

Typisk er forekomsten av små, meget reduserte *Blidin-gia minima*-planter, som følges av *Blidin-gia marginata*, *Urospora penicilli-formis*, *Ulothrix*-arter og Cyanophyceer:

Ph. autumnale
Oscillatoria nigroviridis
O. tenuis
O. brevis

Spirulina subsalsa
Sp. subtilissima

Dette blågrønnalgebeltet kan forekomme ved siden av *Blindingia* beltet eller *Blidingia*. dekkes av den og blir meget redusert i veksten. Et slikt tilfelle har man sett på muren ved kaien i Fjøsanger.

Det bør nevnes at kvantiteten av *Ulothrix*-arter og *Urospora penicilliformis* öker med ökende forurensning. Dette kommer frem ved nærmere mikroskopisk undersökelse, mens det på denne årstiden ikke preger det makroskopiske vegetasjonsbildet. Av den grunn blir disse arter ikke alltid nevnt i assosiasjonenes sammensetning.

5.12. Til slutt kan jeg nevne *Verrucaria maura*- assosiasjonen i supralittoralsonen. I den nederste sonen av *Verrucaria*-forekomstene følges *V. maura* av

Phormidium corium
Oscillatoria nigroviridis

og på mer forurensete steder også av

Phormidium autumnale
Oscillatoria tenuis

Den kan også forekomme til og med i *Calothrix scopulorum*-beltet.

Algebevoksinger på steinblokker.

Arbeider av Butcher (1933/46), foretatt i forurensete elver tyder på at algebevoksinger på steinblokker, plasert i vann, kan gi en god indikasjon på vannets forurensningsgrad. Det gjelder fortrinnsvis forurensinger med organiske stoffer.

For å finne ut hvordan algeassosiasjoner dannes i et forurenset marint område, ble det satt ut steinblokker på forskjellige forurensete steder i Nordåsvatnet. Det ble plasert fem steinblokker på hver lokalitet i forskjellige dybder, fra *Verrucaria*-sonen til den nederste grensen av *Enteromorpha*-forekomstene, maks. 2. m. dypt.

Følgende forsökssteder ble valgt:

1. F1 (F) like ved Straume i *Fucus vesiculosus*-sonen, forholdsvis ren lokalitet med vannutskifting.
2. På innsiden av Bönesholmen i *Fucus vesiculosus*-sonen, forurensning moderat.
3. G6, på holmene, nokså forurenset, *Fucus vesiculosus* forekommer her i bare enkelte eksemplarer, ellers frodig grønnalgevegetasjon.
4. D8, direkte forurensning fra større kloakkutløpp. Forsöksstedet er på holmen. Her er det den frodigste *Enteromorpha*-forekomst i Nordåsvatnet.

5. innerste Fjösangerbukten (A8) som er det mest forurensete sted i Nordåsvatnet.

Etter en måneds tid ble de utsatte steinblokker besikket og følgende algebevoksning ble funnet:

1. Steiner plasert i Enteromorphasonen:

Enteromorpha sp.
E. prolifera - juvenile stadier, lengden omtr. 10 mm.
Ectocarpus sp.
Melosira nummuloides
Amphipleura pellucida
Calothrix scopulorum - øverste stein

2.

Enteromorpha sp.
E. prolifera
E. ahlneriana
Urospora penicilliformis
Ulothrix flacca
Cladophora sp.
Achnantes brevipes
Licmophora sp.
nederste steiner - svovelbakterier

3.

Enteromorpha sp.
E. prolifera
Rhizoclonium sp.
Ulothrix flacca
Urospora penicilliformis
Ectocarpus sp.
Lyngbya aestuarii
Synedra pulchra
øverst Phormidium corium og
Calothrix crustacea
nederst svovelbakterier

4.

Enteromorpha sp.
E. prolifera
Ulothrix flacca
E. clathrata
Chaetomorpha linum
Melosira nummuloides
Enteromorpha-plantene viser her frodig vekst og når lengder på 3 cm.
Microcystis littoralis - øverst
nederste stein - svovelbakterier

5.

ingen algebevoksning
på nederste stein svovelbakterier.

Det synes ingen utpreget forskjell i algebevoksningen mellom de første fire prøvestedene. Alle er bevokst med juvenile stadier av forskjellige Enteromorpha-arter. Ulothrix og Urospora forekommer på de tre delvis forurensete steder, men ikke ved Straume.

Enteromorpha-bevoksningen er blitt best utviklet i det forurensete området D8 og her oppnår plantene også den største vekst (omtr. 3 cm.). Det viser at kloakkforurensning, hvis den ikke er for sterk, stimulerer veksten og utviklingen av noen Enteromorpha-arter. *E. clathrata* er av Høyren (1921) betegnet som oligosaprob. Det samme gjelder for *Rhizoclonium riparium*, *Lyngbya aestuarii* og *Phormidium corium*, som er funnet på steinblokker i ruten G6. *Ectocarpus* div. sp. og *Calothrix scopulorum* som vokser på steiner ved Strømmen, betegnes av Høyren som katarobe.

Ulothrix-artene er etter Høyrens (1921) observasjoner betegnet som oligosaprobe eller svakt mesosaprobe, mens Grenager (1957) betegner *Urospora* som sterkt mesosaprob i følge sine studier i den indre Oslofjorden.

Diatomeebevoksningen tyder derimot ikke på at vannet er forurenset med organiske stoffer. Den økologiske karakteristikken av de fundne diatomeer tyder på at vannet er rikt på næringssalter. De noterte artene er stort sett eurynaline, mens bare *Synedra pulchra* er en utpreget brakkvannsart.

Det er også rimelig at svovelbakteriebevoksning kommer frem bare i dypere vann på forurensete steder, men ikke ved Strømmen, hvor den stadige vannutskiftning ikke tillater dannelsen av sulfider i det dypere vann.

Forholdene i den innerste Fjøsangerbukten fører i løpet av en forsøksperiode på en måned ikke til algebevoksning på de utsatte steinblokker. Det har bare vært notert et svovelbakteriebelegg på de nederste steinene. På de øverste er det heller ikke funnet noen blågrønnalger eller diatomeer. Det er blitt klarlagt at særlig forurensete steder ikke i første omgang er gunstige for utviklingen av en algevegetasjon.

6. Antall arter.

Antall arter i Nordåsvatnet sees av tabell 7. Det er tydelig at antallet minker i Nordåsvatnfjorden sammenlignet med den ytre sjöen. I *Fucus vesiculosus*-sonen like ved Straume vises det enda ingen forandring i det totale antall arter. Likeså er forholdet mellom brune, røde og grønne alger det samme. Her dominerer rødalger, mens brun- og grønnaalger forekommer omtrent i forholdet 1 : 1. I selve kanalen med stadig vannutskiftning er antall arter bemerkelsesverdig mindre, men fremdeles dominerer rødalger.

I Fl-området ved Straume minker antall arter progressivt mot kloakutløpet og forholdet forskyver seg til fordel for grønnaalger. I selve kloakutløpet er antall arter minimalt (5), og det forekommer ikke rødalger. Det samme fenomen er registrert i den innerste Fjösangerbukten (A8) hvor det forekommer bare 3 arter av grønnaalger. I det øvrige Nordåsvatnet er antall arter mindre varierende, omtrent fra 15 til 20. I hele området dominerer grønnaalger. Rødalger uteblir på noen lokaliteter, f.eks. i kloakutløpet ved Fl (K) og i den innerste Fjösangerbukten (A8, B8). Videre er rødalger ikke funnet i noen bukter med sandbunn og i det sterkt ferskvannpåvirkede området Fl. Brunalger uteblir derimot bare innerst i Fjösanger (A8) og i området mellom Skjold og Steinsvikan (J7, H7).

Det viser at antall arter kan være redusert også av andre grunner enn økende forurensning, f.eks. i rute R6 er algeforekomsten liten på grunn av det tette blåskjellbeltet, som her når omtrent helt til *Verrucaria maura*-sonen. I rute J7 skyldes det mindre antall algearter det løse sandsubstratet.

Man kunne anta at antall arter i den lukkede Nordåsvatnfjorden er mindre enn i den ytre sjöen. I antall dominerer her grønnaalger, mens forholdene begunstiger rødalgene i Grimstadvfjorden. Minkende antall arter kan skyldes påvirkning av ferskvann som blir tilført med kloakker og elver, og i noen tilfelle skyldes det selve substratet (blåskjell, sandbunn). Videre er det tydelig at både brun- og rødalger forsvinner fra ekstremt forurensete steder, og at antallet av algearter blir sterkt redusert der.

Ved summeringen av artsforekomstene er bare brun-, rød- og grønnaalger tatt i betraktning fordi blågrønnalger og diatomeer er notert bare der hvor de forekommer i større mengder.

Tabell 6.

Antall arter.

Lokalitet	Totalt	Rödalgler	Brunalgler	Grönalgler
Utenfor NV	33	14		
Strømmen	13	6	9	10
F1 (F)	35	16	9	4
F1 (R)	14	1	4	10
F1 (K)	5	0	1	9
F1	15	0	7	4
F2 (S)	18	3	5	8
F2	12	1	2	10
				9
F3	16	1	4	11
G2	16	1	4	11
G3 (B)	14	2	2	10
G3	19	4	4	11
F4	21	3	3	15
F4 (B)	18	2	4	12
F5 (1)	22	5	4	13
F5	18	2	3	13
E5	22	3		16
D6	20	2	3	13
E6	10	1	5	15
E7 (M)	17	2	3	13
E7	17	1	2	13
F7	19	4	4	12
G7	15	2	3	12
G8	16	3	2	11
			1	12
H7	12	0		
J7	10	1	0	12
G6	21	5	0	9
H6	16	1	4	12
J6	17	1	3	12
J5	17	3	1	13
K4	10	2	3	12
H5	15	2	2	8
			2	11
H4	17	2	2	
G4	19	1	4	13
G5	14	3	4	14
J4	21	3	3	8
E8	24	4	4	14
D8	23	2	3	17
C8	20	4	4	17
			2	14
B8	16	0		
A8	15	0	2	14
A8	3	0	2	13
B7	14	0	0	3
C7	12	1	0	13
D7	18	0	1	11
		1	2	14

7. Kvantitative undersøkelser av vegetasjonen.

Kvantitative undersøkelser av algemengden er blitt foretatt i hver rute i Nordåsvatnområdet på de steder som er merket på kartet med prikker. Algemengden er angitt som gjennomsnittsverdi av 5 til 10 parallellmålinger og uttrykt som g. ferskvekt pr m^2 .

Algemengden i de forskjellige ruter i Nordåsvatnområdet sees av diagrammene fig. 5-10. Lokalteter som er angitt på abscissen, er ordnet etter de forskjellige avsnitt i Nordåsvatnet (det ytre basseng til Bönes-tersekelen og det indre basseng med Bönes-området, avsnittet ved Sjøvik -Skjold og avsnittet fra Hop til Fjøsanger). for å kunne få en bedre oversikt over algekvantiteten i området. Kontrolllokaliteter i Grimstadfjorden er også tatt med i betraktningen.

Et blikk på fig. 5 som viser total algemengde i de forskjellige områder, viser klart at algemengden er tydelig større i Grimstadfjorden og like ved Straume enn i selve Nordåsvatnområdet. Algemengden er gjennomsnittlig høyere i det ytre basseng enn rundt Bönes - Sjøvik -Skjold avsnittet. Minima i det ytre basseng skyldes direkte kloakkutløp (F1) eller blåskjellforekomster (G3), som når til den øverste littoralsonen og herved forhindrer at større bentoniske alger setter seg fast.

I det nedre basseng er algekvantiteten nokså jevnt fordelt, men det er tydelig at den er lavere i innerstedelen av bukter hvor det er løs sandbunn.

Den totale algemengden blir igjen gjennomsnittlig større i Fjøsanger -Hop avsnittet. Det finnes bare minima i den innerste Fjøsangerbukten, hvor forurensningen er størst (B8, A8) og ingen veibar algemengde kunne noteres i selve Fjøsangerelva. Økingen i algemengden i Fjøsanger - Hop avsnittet skyldes fortrinnsvis grønne alger av Enteromorpha-slekten, og det ser ut til at en viss grad av forurensning virker stimulerende på deres vekst. Men også den lave saltholdigheten i Fjøsanger - Hop avsnittet er sannsynligvis optimalt for forekomsten av Enteromorpha-arter. Sterkere forurensning virker derimot hemmende på veksten av Enteromorpha-planter og i ekstreme tilfelle hindrer den deres forekomst.

I motsetning til forholdene i Fjøsanger - Hop avsnittet utgjør Fucales den største del av alg ekvantiteten i det ytre basseng.

Diagram 6 viser ffrøn Fucales uttrykt som g. ferskvekt pr. m^2 . Utenfor Nordåsvatnet består den veide mengde av *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *F. vesiculosus*, *F. serratus* og *Ascophyllum nodosum*. Like ved Strømmen forekommer fremdeles *F. serratus* og noen få *Ascophyllum nodosum*. Andre målinger angir mengden av *F. vesiculosus*.

Mengden av Fucales er tydelig høyere i Grimstadfjorden og like ved Strømmen enn ellers i Nordåsvatnområdet. I det ytre basseng blir Fucaceenes forekomst avbrutt på grunn av kloakkforurensning, til tross for at salinitetsforholdene fremdeles tillater dennes forekomst. Fucacé-beltet forekommer igjen i den sterkt ferskvannspåvirkede lokalitet i F1-ruten, og siden blir kvantiteten

mindre. Veibare mengder av *Fucus vesiculosus* er tilstede i Bönes-området, som ikke er meget forurenset.

I Sjøvik - Skjold avsnittet er *Fucus vesiculosus*-mengden bestemt bare ved G6 (på holmen). Alle andre prøvesteder i dette området viste ingen veibare mengder av *F. vesiculosus*. Dens forekomst mellom Fjasjonene er notert ved senere kvalitative undersøkelser langs hele kysten. Fucaceene mangler på stranden ved Skjold hvor det finnes tallrike kloakker.

Enkelte eksemplarer av *F. vesiculosus* har vært funnet ved Paradisbukten.

Mengden av Enteromorpha-arter viser maksimum utenfor Nordåsvatnet ved inngangen til Strømmen.

Mengden av Enteromorpha-arter er nokså jevnt fordelt langs hele Nordåsvatnstranden. Nevneverdige maksima kunne noteres på meget ferskvannspåvirkede steder, som f.eks. F1 og E6. Det er en utpreget økning i Enteromorpha-mengden i området fra Hop til Paradisbukten og på den andre stranden ved Kråkenes (B7, C7). Derimot hemmer den sterke forurensningen i den innerste Fjøsangerbukten forekomsten og veksten av Enteromorpha-arter. (Fig. 7)

I diagram 8 er vist mengden av andre grønnalger, hvor de forekom i større, målbare mengder utenfor Nordåsvatnet, i Hopbukten og i den innerste Fjøsangerbukten. *Cladophora sericea* kunne veies i rute C7, F2 og G2 og *Monostroma fuscum* i G3-ruten.

Rödalgemengden var sjelden så stor at den kunne veies med fjervekten og gi sammenlignbare verdier. Kvantiteten av *Gigartina stellata* kunne bare bestemmes utenfor Nordåsvatnet, av *Chondrus crispus* på Sjøvikøy. *Polysiphonia*- og *Ceramium*-arter har vært veiet sammen på noen lokaliteter i det ytre basseng. (Fig. 9)

Større, målbare mengder av *Ectocarpus*-arter kunne noteres i (Fig. 10) ruten F2 og ved Sjøviknes. Meget små mengder kunne veies i Bönesområdet og det indre basseng (med maksimum i ruten H6).

Derimot viser det mest forurensete Fjøsanger - Hop avsnittet den største mengden av *Ectocarpus*, med maksimum i Hopområdet. Veibare mengder kunne påvises også i ruten B8 og på stranden fra Kråkenes til Fjøsanger. *Ectocarpus* mangler i den innerste Fjøsangerbukten. Tettheten av *Ectocarpus*-arter tyder på at deres vekst kan, i likhet med Enteromorpha-arter, bli stimulert av en viss grad av forurensning.

8. Horisontal og vertikal utbredelse av arter i Nordåsvatnet.Chlorophyceae.

Cladophora rupestris (L) Kütz. vokser i den øverste sublittoralsonen utenfor Nordåsvatnet og er funnet også i området F1 i *Fucus vesiculosus*-beltet. Er ikke utbredt videre i Nordåsvatnfjorden.

Cladophora sericea (Huds) Kütz. er utbredt langs hele Nordåsvatnstranden. Den trives i nederste littoralen, epiphytisk på *Fucus vesiculosus* eller sittende fast på steinsubstratet. Den mest hyppige forekomst er notert i områdene F2, G2 og G3, hvor den vokser epiphytisk på *F. vesiculosus*. *Cladophora sericea* forekommer i mindre eksemplarer på mer forurensete steder fra Hop til Fjøsanger. Arten mangler på særlig forurensete steder som f.eks. i kloakken ved F1, i innerste Fjøsangerbukten og ved Hop og i Skjold-området med tallrike storekloakkutløp. Arten forekommer ikke kontinuerlig langs hele stranden, noe som observasjoner mellom stasjonene har vist.

Cladophora sericea kan, etter forekomstene i det undersøkte området, betegnes som svakt mesosaprob. Det er tydelig at dens thalli minker i vekst med økende forurensning.

Cladophora fracta (Müll) Kütz. var. marina Hauck. er blitt funnet i store mengder i en lang, trang bukt (området E6), mellom Bønesholmen og Kråkenes, i den trange bukten bak Hop og på noen andre steder i det indre basseng (f.eks. J4). Arten forekommer tydelig på ekstremt beskyttede steder (i den øverste littoralsonen) som bare er moderat forurenset og kan etter sin forekomst i området betegnes som oligosaprob.

Cladophora vadorum (Aresch) Kütz. er blitt funnet bare på Bønesholmen sammen med *Rhizoclonium riparium* i ruten J6 og ved Paradisbukten.

Rhizoclonium riparium (Roth) Harv. er av Høyren karakterisert som oligosaprob. Den trives i den øverste littoralsonen, hvor den ofte danner ett tett belte sammen med *Blidingia minima* og Cyanophyceer (*Phormidium corium*, *Oscillatoria* div. sp. etc.). *Rhizoclonium riparium* forekommer i store mengder utenfor Nordåsvatnet i Grimstadfjorden, men mangler stort sett i det ytre basseng av selve vannet. Ellers forekommer arten nesten kontinuerlig i Bønesområdet og i det øverste, mest forurensete området, hvor den blir borte bare i selve munningen av Fjøsangerelven. Dens forekomst blir aldri avbrutt i Sjøvik - Skjold avsnittet, noe som går frem av det vedlagte utbredelseskartet og tabell. Arten foretrekker beskyttede steder. I samsvar med dens forekomst i den øverste del av littoralsonen er arten tydelig euryöcoc. Forekomsten i Fjøsanger - Hop avsnittet i Nordåsvatnet understreker dens euryhaline og sterkt mesosaprobe karakter.

Rhizoclonium implexum Batt. er blitt funnet ved Bønesholmen, i Hopbukten og i Fjøsanger. I samsvar med dette kunne man anta

at arten tåler en nokså høy grad av forurensning.

Ulva lactuca. L. betegner Grenager (1957) som sterkt mesosaprob. I Nordåsvatnområdet er arten nokså sjelden. Den forekommer i store mengder ved selve Straumebrua, utenfor Nordåsvatnet og i Hopbukten. På de nevnte steder forekommer den i den øverste sublittorale eller nederste littorale sonen i store eksemplarer. Dessuten er det blitt notert noen meget små individer, som satt fast på moser (Schistidium maritium) og som var helt overgrodd med Anabena constricta, innerst i Fjøsangerbukten.

Monostroma fuscum (Post et Rupr.) Wittr. forekommer i den nederste littorale og øverste sublittorale sonen og er nokså jevnt fordelt i hele Nordåsvatnområdet. I den dypere del av vannet forekommer den fortrinnsvis fastsittende på blåskjell eller større steiner som ligger på gjørmebunnen. Arten mangler på noen særlig forurensete steder f.eks. ved kloakken ved Fl, i innerste Fjøsangerbukten og i det forurensete området ved Skjold. Til tross for at den er borte fra de mest forurensete områder, kan den muligens betegnes som mesosaprob, på grunn av at den trives i de dypere vannlag, hvor sulfiddannelsen og sedimentering av suspenderte organiske partikler finner sted. Grenager fant noen Monostroma sp. på de mest forurensete steder i Oslofjorden.

Prasiola stipitata Suhr. forekommer sporadisk i Nordåsvatnområdet. Denne arten er blitt funnet i den øverste littorale og nederste supralittorale sonen, sammen med Blidingia minima og Phormidium corium, på moderat forurensete lokaliteter rundt Bønesholmen og i Sjøvik - Skjold avsnittet.

Percursaria percursa (C. Ag) Rosenv. betegnes av Häyren som svakt mesosaprob. Den forekommer bare på forurensete og ferskvannspåvirkete steder i det ytre basseng, forøvrig i Bønesområdet i Fjøsanger - Hop og Sjøvik - Skjold avsnittet i littoralsonen sammen med Enteromorpha-arter. Denne arten er meget hyppig på forurensete steder og kan også betegnes som svakt eller eventuelt sterkt mesosaprob.

Enteromorpha intestinalis (L) Link. er funnet i meget store mengder utenfor Nordåsvatnet ved Straumebrua. Arten forekommer kontinuerlig langs hele stranden i littoralsonen og helt ned til sublittorallen. I selve Nordåsvatnet har jeg notert dens hyppigste forekomst i området rundt Hop, hvor elven tilfører indirekte kloakkforurensning. Individer forekommer der i omtrent 50 cm. lengde. Det kan nevnes at E. intestinalis blir mindre på direkte forurensete lokaliteter, som f.eks. den innerste Fjøsangerbukten, og er borte fra noen direkte kloakkutløp (f. eks. Fl/K/). Denne arten er oligosaprob ifølge Häyrens observasjoner, og polysaprob ifølge Grenagers data fra Oslofjorden. I det undersøkte området kan den betegnes som svakt eller som sterkt mesosaprob, i samsvar med dens hyppige forekomst på indirekte forurensete steder, hvor dens vekst blir stimulert. Veksten blir hemmet av sterkere og direkte forurensning. E. intestinalis forekommer sammen med E. compressa, E. ahneriana og noen andre Enteromorpha-arter, som tilsammen preger den littoralevegetasjonen i den største delen av Nordåsvatnet.

E. compressa (L) Grev. forekommer likeså langs hele Nordåsvatnets strand, stort sett sammen med den forannevnte art. Den er også blitt funnet ofte som epiphyt på *Fucus vesiculosus*. Dens belte blir avbrutt på bare noen få steder i Nordåsvatnet. Häyren betegner den som oligosaprob, men den er også blitt funnet på de mest forurensete steder ved selve kloakkene.

E. linza (L) J. Ag. forekommer bare på noen få lokaliteter i området. Den trives nederst i den littorale sonen. Arten er blitt notert i området rundt Hop, noen få steder i Sjøvik - Skjold avsnittet og i det ytre basseng (se tabell).

E. ahlneriana Bli ling forekommer sammen med *E. intestinalis* langs hele Nordåsvatnets strand i littoralsonen og mangler bare på noen få steder, som f.eks. i kloakken ved Straume, innerst i Fjøsanger og ved Skjold. Likeså er den borte i bukten på Sjøvikøy hvor en har den største forekomst av *Chondrus crispus* i Nordåsvatnet. Arten er meget vanlig i Nordåsvatnet, men mangler på de aller mest forurensete lokaliteter og kan betegnes som sterkt mesosaprob.

E. intermedia Bliding er ikke notert utenfor Nordåsvatnet og er sjelden også i det ytre basseng. Den forekommer på mange steder rundt Bönes, Sjøvik og Skjold, og også fra Hop til Fjøsanger bare med unntak av munningen av Fjøsangerelven. Arten forekommer stort sett i små mengder i den øvre littoralsonen og kan trives godt i de mest forurensete områder av Nordåsvatnet.

E. clathrata (Roth) J. Ag. betegnes av Häyren som oligosaprob og av Grenager som mesosaprob. Den er blitt funnet utbredt i hele Nordåsvatnområdet med noen få unntak som sees av den vedlagte utbredelsestabell. Den størstemengde av denne arten, som preger den littorale grønnalgevegetasjonen, ble notert i området rundt Bönes, i Paradisbukten og ved Skjold (G7, G8). På delvis forurensete områder kan den forekomme i store mengder sammen med *E. ahlneriana*, *E. kylinii* og *Ectocarpus*-arter.

E. prolifera J. Ag. kan betegnes som sterkt mesosaprob. Arten ble funnet utenfor Nordåsvatnet og i Fucussonen ved Straume. Ellers er den sjelden i det ytre basseng og er funnet i det direkte kloakkutløpet ved Fl. Derimot har den en nesten uavbrutt forekomst rundt Bönes og Sjøvik - Skjold og Fjøsanger - Hop avsnittet. *E. prolifera* forekommer i små mengder i den øverste littorale sonen.

E. kylinii Bliding er vanlig i den nederste littorale sonen sammen med *E. clathrata* og *Ectocarpus*-arter. Arten er notert ved Straume, i Fjøsanger, Skjold og i Steinsvikbukten.

E. ramulosa Hook forekommer i littoralsonen bare på noen få steder i det indre basseng. Lokaliteter sees på den vedlagte utbredelsestabell.

E. radiata J. Ag. forekommer rundt Bönes ved Skjold og noen steder fra Hop til Fjøsanger. Kan betegnes som svakt mesosaprob.

Blidingia minima (Kutz) Kylin forekommer i den øverste littoral- eller nederste supralittoralsonen, hvor den pleier å danne et kontinuerlig belte. På nokså forurensete lokaliteter, som f.eks. i Skjoldområdet, følger Cyanophyceer (Phormidium corium, Oscillatoria nigroviridis, O. tenuis etc.) dette beltet, og nedover fortsetter da vanligvis en vegetasjon av Enteromorpha-arter, hvor E. intestinalis pleier å dominere. På noen steder i Sjøvik - Skjold avsnittet og i bukten bak Hop forekommer den sammen med Rhizoclonium riparium. Denne arten er utbredt langs hele Nordåsstranden og er notert også på de mest forurensete steder, som i kloakken ved Fl. I den innerste Fjøsangerbukten, hvor forurenningen er størst, danner Blidingia minima og B. marginata sammen et belte (noen få cm. bredt) i den øverste littoralen, utenpå dekket med et tett belegg av Cyanophyceer (Oscillatoria tenuis, O. nigroviridis, Phormidium autumnale etc.) Arten kan betegnes som sterkt mesosaprob eller polysaprob.

Blidingia marginata (J. Ag.) Dangeard, er funnet i den øverste littoral-sonene (ofte sammen med B. minima) utenfor Nordåsvatnet, ved Strømmen, ved Sjøvikenes og i området G3 sammen med Prasiola stipitata (i den nederste supralittoralsonen). Videre er den også notert i den innerste Fjøsangerbukten. Der forekommer den sammen med små eksemplarer av B. minima og Cyanophyceer. Denne arten er nokså sjelden i Nordåsvatnet og forekommer kun i små mengder.

Capsosiphon fulvescens (C. Ag.) Setch. et Gardn. har jeg ikke funnet i det ytre basseng og utenfor Nordåsvatnet. Derimot forekommer den på to nokså forurensete steder i nærheten av Bönesholmen (F4 og E5) og på Marmorøy, Steinsvika og ved Trollhaugen. I større mengder er den funnet på noen lokaliteter fra Hop til Fjøsanger. Arten kunne betegnes som sterkt mesosaprob.

Entocladia viridis Reinke ble funnet bare på innsiden av Bönesholmen øverst i den littorale sonen på Cladophora sericea.

Ulvella lens Crouan forekommer øverst i littoralsonen og er funnet bare enkeltvis på noen få steder (F1, F4, J4, G4, E8, D8).

Chaetomorpha linum (Müll) Kutz. forekommer vanlig i nokså små mengder øverst i den littorale sonen og er jevnt fordelt langs hele Nordåsvatnstranden og forekommer på både forurensete og forholdsvis rene lokaliteter.

Urospora penicilliformis (Roth) Aresch. er ifølge Grenagers studier i den indre Oslofjord sterkt mesosaprob. Også i Nordåsvatnet ser det ut til at denne arten tåler en nokså sterk grad av forurenning. Den mangler utenfor Nordåsvatnet og i området ved Strømme. Ellers er den utbredt over hele Nordåsvatnstranden og forekommer på de mest forurensete steder i den innerste Fjøs-

angerbukten. Stort sett er den blitt notert sammen med *Blidingia minima* og *Rhizoclonium riparium* i den øverste littoralsonen.

Ulothrix flacca Thur., som av Høyren er betegnet som oligosaprob og

Ulothrix pseudoflaccida Wille, som av den samme er betegnet som svakt mesosaprob, forekommer i små mengder i den øverste littoral- og nederste supra-littoralsonen. Begge artene finnes langs hele Nordåsvatnstranden og kan, etter forekomstene i den innerste Fjøsangerbukten, betegnes som sterkt mesosaprobe eller polysaprobe.

Vaucheria coronata Nordstedt er funnet i en trang bukt for Kråkenes og i den innerste Fjøsangerbukten. Etter dette kan den betegnes som polysaprob eller sterkt mesosaprob.

Codium fragile (Suhr.) Hariot er åyensynlig en utpreget katarob art. Den forekommer på muren utenfor Strømmen og går ikke lenger inn i Nordåsvatnet.

Phaeophyceae.

Fucus vesiculosus L. er betegnet som katarob av Høyren, mens Grenager fant denne arten i Oslofjorden på forholdsvis forurensete steder. Etter forekomsten i Nordåsvatnet kan den betegnes som svakt mesosaprob. *Fucus vesiculosus* danner et frodig og bredt belte utenfor Nordåsvatnet, mellom *Fucus spiralis*- og *F. serratus*-sonen. I selve Nordåsvatnet begynner *Fucus vesiculosus*-beltet like under grønnsalgebeltet i littoralsonen. I Straume-området finnes det store eksemplarer, mens individene blir noe mindre videre inne i Nordåsvatnområdet. Ved F2 finnes det stort sett 3- til 4-årige planter. *F. vesiculosus*-beltet fortsetter fra Strømmenområdet med små avbrytelser over Sjøviknes og forekommer sporadisk i få eller enkelte eksemplarer uten å danne et kontinuerlig belte i Sjøvik avsnittet. Det er notert store forekomster i Steinvika og i området H6. Enkelte eksemplarer er funnet på holmen ved G6. Ellers er *F. vesiculosus* borte i Skjoldområdet, hvor det er større kloakkutløp. *Fucus vesiculosus* forekommer igjen i et tett belte sammen med *Ascophyllum nodosum* i en trang bukt bak Hop. På den andre stranden av Nordåsvatnet fortsetter *F. vesiculosus*-beltet med avbrytelser til F2 området, hvor det igjen finnes noen større kloakker. Videre forekommer den i en trang bukt på Bønes-området, på innsiden av Bønesholmen som et tett belte i en trang bukt ved Kråkenes. Det viser at *F. vesiculosus* forekommer stort sett i det ytre basseng, sporadisk på den forholdsvis rene veststranden av Sjøvik - Skjold avsnittet og ellers i trange bukter. Arten har vært funnet også ved Paradisbukten i enkelte eksemplarer, men den mangler i Skjold-området hvor tilførselen av kloakkvann er størst.

F. serratus L. kan betegnes som oligosaprob. I Nordåsvatnet er denne arten funnet i selve kanalen overgrodd med små blåskjell. *F. serratus* fortsetter et stykke innenfor Straume

og er funnet i det ferskvannspåvirkete området ved Fl. Videre inn i Nordåsvatnet fortsetter den ikke.

Fucus spiralis L. forekommer i Grimstadjorden og stanser ved inngangen til Strømmebrua.

Felvetia canaliculata. Decne et Thur. er heller ikke i Nordåsvatnet, stanser ved inngangen til Straumebrua.

Ascophyllum nodosum (L) Le Jol. forekommer i store mengder i Grimstadjorden. Noen få og små eksemplarer er funnet i Fucus vesiculosus-beltet ved Straume, ellers følger den ikke Fucus vesiculosus. Dens forekomst i Nordåsvatnet er i motsetning til den sistnevnte bare sporadisk, og arten forekommer fortrinnsvis i Sjøvik - Skjold avsnittet rundt Sjøviknes, på Sjøvikøy og på holmer. En større forekomst er notert i selve Steinsvika, Ascophyllum nodosums sporadiske forekomst slutter ved Skjold, hvor det er større kloakkutløp. Et tett Ascophyllumbelte med store eksemplarer fulgt av mindre utviklet F. vesiculosus er funnet igjen i en trang bukt bak Hop (E7). Vannet er der forholdsvis sterkt forurenset.

Som nevnt mangler Ascophyllum i motsetning til Fucus i det ytre basseng og ved Bönesholmen, men forekommer derimot sporadisk i Sjøvik - Skjold avsnittet og bak Hop. Det ser ut til at denne arten tåler en viss, men ikke sterk forurensning. Den mangler i Fjøsanger - Hop avsnittet.

Laminaria digitata (Huds) Dam. finnes i meget store eksemplarer i selve kanalen. Små individer er funnet på muren ved strømmen, ofte dekket med blåskjell. Arten er ellers ikke utbredt i Nordåsvatnet. (Se tabell 4).

Chorda filum (L) Stackh. kunne etter sin utbredelse i Nordåsvatnet betegnes som svakt mesosaprob. Arten er sporadisk utbredt over hele Nordåsvatnet. Den forekommer i det ytre basseng på noen steder og er spesielt tallrik i området rundt Bönesholmen til Kråkenes. Likeså er den meget utbredt i Sjøvik - Skjold avsnittet, på holmene og i selve Hop - bukten.

Det er tydelig (se utbredelseskart N2) at Chorda filum stort sett blir borte hvor sterk kloakkforurensning er tilstede (f.eks. F2 og hele området ved Skjold). Likeså stanser den ved Kråkenes, hvor det er store kloakkutløp. Derimot trives den i selve Hopbukten og på den nærmeste holmene der. Ved Hop kommer det forurensning i sjøen indirekte med elven. Forurensningsgraden på dette sted virker stimulerende på veksten av de fleste Enteromorpha- og Ectocarpus-arter, som her har sine frodigste forekomster. Det samme gjelder for Chorda filum, som har sin sterkeste vekst og største forekomst på holmen ved Hop. Derimot virker den direkte forurensning i den innerste Fjøsangerbukten hemmende på Enteromorpha-veksten og tillater ikke forekomst av Chorda filum.

Ectocarpus siliculosus (Dillw.) Lyngb. betegnes av Häyren som en katarob art. Etter dens forekomst i Nordåsvatnet vil man

derimot betegne denne arten som poly- eller sterkt mesosaprob. Den forekommer epifytisk i Grimstadvfjorden og likeså i det ytre basseng i området F1 og F2 som epifyt på *Fucus vesiculosus*. Videre mangler den stort sett i det ytre basseng, men er nesten kontinuerlig utbredt rundt Bönesholmen i Sjøvik - Skjold og Fjøsanger - Hop avsnittet. Kvantitative undersøkelser har vist at dens mengde øker i Hop-området, det vil si at en viss forurensningsgrad og nedsatt salinitet virker stimulerende på dens vekst. Sammen med *E. confervoides* og noen tynne *Enteromorpha*-arter, som *E. ahlfreniana*, *E. clathrata* og *E. kylinii* danner den ofte en typisk assosiasjon på moderat forurensete steder, som f. eks. ved Trollhaugen, noen lokaliteter ved Kråkenes etc.

E. confervoides (Roth) Le Jol. er likeså ifølge Häyren en katarob art. Den følger i Nordåsvatnet stort sett utbredelsen av *E. siliculosus*, men er sjeldnere og mangler stort sett ved Skjold og på noen lokaliteter i den innerste Fjøsanger-bukten. Derimot forekommer den ofte i det ytre basseng og rundt Bønes. Dens saprobiegrad er sannsynligvis noe mindre utpreget enn *E. siliculosus*.

E. hiemalis Crouan forekommer i Grimstadvfjorden og i Fucussonen ved Straume. Videre er den funnet et sted i det ytre basseng (G2) i Steinsvika og på holmen ved Hop.

E. tomentosus Lyngb. trives i Grimstadvfjorden og i Straume-området i Nordåsvatnet (F1, F2). Er ikke særlig utbredt, og kan betegnes som katarob i nevnte område.

Pylaeiella littoralis (Lyngb.) Kjell.

Dens euryhaline karakter er nokså utpreget. Ifølge Häyren er den katarob. Denne arten er funnet i Grimstadvfjorden og bare sporadisk utbredt i Nordåsvatnet på forholdsvis rene voksesteder: i den ferskvannspåvirkete lokalitet ved F1, ved Sjøviknes, rundt Bönesholmen, på Marmorøy, i Steinsvika, holmen ved G6 etc. *Pylaeiella littoralis* mangler ved Skjold og også fra Hop til Fjøsanger til tross for at salinitetsforholdene der skulle være spesielt gunstige for dens utbredelse. Det tyder på at denne arten blir borte i sterkt kloakkpåvirkete områder.

Elachista fucicola (Volley) Aresch. er blitt funnet bare i området F1 ved Straume, epifytisk på *Fucus vesiculosus*.

Chilionema reptans (Crouan) Sauvag. er funnet i Grimstadvfjorden og i *Fucus vesiculosus*-sonen ved Straume.

Dictyosiphon foeniculaceus (Huds) Grev. som betegnes av Häyren som oligosaprob, er blitt funnet bare i en bukt på Sjøvikøy (G5), sammen med *Chondrus crispus*, i den nederste littoralsonen.

Sorocarpus uvaeformis Pringsheim. ny for Norge. Små eksemplarer med plurilokulare sporangier er funnet på Sjøvik, i Bønesområdet og i bukten bak Hop.

Rhodophyceae.

Bangia fuscopurpurea. (Dillw.) Lyngb. er funnet voksende i den øverste littoralsonen i selve kanalen, på tre-substrat og ovenfor Laminaria-beltet. Arten er ikke særlig utbredt i Nordåsvatnet.

Porphyra leucosticta Thur. Enkelte eksemplarer trives ved Straume. (Fl) i supralittoralsonen over Fucus vesiculosusbeltet.

P. umbilicalis (L) Kütz. trives i store mengder i Grimstadvfjorden og er likeså funnet i større mengder over F. vesiculosus-sonen i området Fl ved Straume.

Goniotrichum elegans (Chauv.) Le Jolia, trives utenfor Nordåsvatnet, i Fucus-sonen ved Straume og på Bönesholmen. Epifytisk på Fucus vesiculosus.

Erythrotrichia carnea (Dillw.) J. Ag. forekommer på noen lokaliteter i Nordåsvatnet i den øverste littoralsonen: ved Straume, i området Fl, rundt Bönesholmen, bak Marmorøy, på holmen i G6-området og fra Hop til Paradisbukten. Vanligvis funnet blant grønnalge-massen (Rhizoclonium riparium, Urospora penicilliformis, Ulothrix sp. etc.) Kan betegnes som oligosaprob eller svakt mesosaprob.

Asterocytis ramosa (Thwaites) Gobi, har jeg notert bare i Fucus-sonen ved Straume og på innsiden av Bönesholmen.

Chondrus crispus (L) Stackh. forekom sporadisk i Nordåsvatnet på forholdsvis rene voksesteder. Små mengder eller bare enkelte eksemplarer er funnet ved Sjøviknes og ved Steinsvikan. Derimot kunne noteres en frodig forekomst i en bukt på Sjøvikøy (G5) hvor den danner et tett belte, som dekker bunnen i bukten (nedre littoral- og øverste sublittoralsonen).

Gigartina stellata Batt. trives i Grimstadvfjorden og forekomsten av den stanser ved inngangen til Straume.

Polyides rotundus (Gmel.) Grev. Denne arten er funnet bare i Paradisbukten og i Hopbukten i den nederste sublittoral-sonen, fastsittende på blåskjell. Følgelig kan arten muligens betegnes som mesosaprob i det undersøkte området.

Acrochaetium virgatulum J. Ag. forekommer i Grimstadvfjorden og i Fucus vesiculosus-beltet ved Straume. Den samme utbredelse er notert for

Trailliella intricata Batt.

Hildenbrandia prototypus Nardo, er utbredt langs hele Nordåsvatnets strand med bare noen små avbrytelser ved direkte kloakkutløp eller ferskvannskilder (f. eks. F1/K/, F1, H7) eller på sandbunn ved F4 og J7. Den mangler også i den innerste delen av Fjösangerbukten og fra Paradisbukten til Kråkenes.

Ellers danner Hildenbrandia et kontinuerlig belte øverst i den littorale sonen langs hele stranden. Etter sin utbredelse i området kan den betegnes som svakt (eller sterkt) mesosaprob.

Dumontia incrassata Lam. forekommer i Grimstadfjorden og stanser ved inngangen til Stråume.

Rhodymenia palmata Grev. har frodig forekomst i Grimstadfjorden, men er ikke utbredt i Nordåsvatnet.

Rhodymela confervoides (Huds.) Silva er frodig i Grimstadfjorden og er funnet i Fucus vesiculosus-sonen ved Stråume (F1).

I Grimstadfjorden og i Nordåsvatnet, bare i Fucus vesiculosus-sonen ved Stråume er følgende arter funnet:

Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngb.

C. furcellariae J. Ag. og

Spermothamnion sp.

Polysiphonia violacea (Roth) Grev. er notert bare i Fucus vesiculosus-sonen ved Stråume.

Artene:

Ceramium deslongchampsii Chauv. er funnet bare i Grimstadfjorden.

Ceramium rubrum (Huds.) Ag. forekommer i store mengder i littoralsonen i Grimstadfjorden, i Fucus vesiculosus-sonen ved Stråume, i området F2 og på den ytre siden av Bönesholmen.

C. strictum Harv. forekommer utenfor Nordåsvatnet i Fucus vesiculosus-sonen ved Stråume og er funnet i bukten bak Hop og på holmen i G6 området. Arten kan da etter sin forekomst i området betegnes som oligosaprob.

C. corticatum Kylin, er notert i Fl området i *Fucus vesiculosus*-sonen og også blant *Enteromorpha* vegetasjonen ved Fl (E).

C. tenuissimum (Lyngb.) J. Ag. er ikke notert i Grimstadfjorden og er sjelden i det ytre basseng. Den er funnet ved Sjøviknes. Ellers forekommer den ofte i littoral-sonen i området rundt Bönesholmen og til Kråkenes. Denne *Ceramium* har jeg funnet i det nedre basseng rundt Steinvikan, på holmen ved G6, og i Hopbukten og i Paradisbukten. Arten kan betegnes som svakt mesosaprob.

Polysiphonia urceolata (Dillw.) Grev. er notert bare i *Fucus vesiculosus*-sonen ved Straume og i Steinvika.

P. elongata (Huds.) Hervey - er sporadisk utbredt i det ytre basseng (F1, F2 og G3) og ved F7 og G6. Derimot er arten ikke funnet på Bönesomerådet eller i området fra Hop til Fjøsanger.

P. nigrescens (Smith) Grew. er notert utenfor Nordåsvatnet ved Sjøviknes, på Sjøvikøy, ved Skjold og nær Steinsvika. Den kan betegnes som oligosaprob eller svakt mesosaprob. Mangler i Hop - Fjøsanger avsnittet.

Cyanophyceae Cyanophyceer angitt i den foreliggende listehar ikke vært revidert av noen spesialist. I det undersøkte området er økologiske faktorer meget varierende, og man kan anta at de nevnte arter varierer i form underforskjellige miljøforhold. Av den grunn må man ta visse forbehold med hensyn til listen over blågrønnalger.

Cyanophyceae

Holopedia cf. sabulicola Lagerh. Denne arten er ifølge Lindstedt karakteristisk for sandsubstrat. Den er notert på noen lokaliteter i Nordåsvatnet hvor det er sandbunn som f.eks. i bukten ved F3, rundt Bönesholmen (F4), bukten ved D6, J4 og Hopbukten. Men den er også notert på steinbunn rundt Sjøviknes og i Paradisbukten.

Gomphosphaenia cf. aponina Kütz. er en karakteristisk brakkvannsart og forekommer ofte sammen med *Lyngbya aestuarii*. Arten er notert på Bönesholmen, i Steinsvika, på Sjøvikøy og i den innerste Fjøsangerbukten (A8).

Microcystis cf. littoralis (Hauch) Forti, har jeg notert i den øverste littoral-sonen, ofte i samme nivå som *Rhizoclonium riparium*. Den er funnet utenfor Nordåsvatnet og i områdene rundt Marmorøy og fra Hop til B8 og B7.

Chroococcus s.pr. Näg. er funnet sporadisk i Nordåsvatn-området og også i Grimstadfjorden. Dens utbredelse sees av vedlagte tabell. Spesielt må nevnes forekomsten på Marmorøy og i Paradisbukten. Den forekommer i den øverste littoral- og supralittoralsonen.

Gleocapsa sp. var funnet utenfor Nordåsvatnet, på Marmorøy, i bukten bak Hop og i den innerste Fjøsangerbukten.

Entophysalis cf. granulosa Kütz. er funnet i den øverste littoralsonen utenfor Nordåsvatnet, i områdene F3, G2 og G3 og i Steinsvika, det vil si på forholdsvis renelokaliteter.

Calothrix cf. scopulorum (Weber et Mohr) Ag. er en utpreget katarob og euryhalin art, i Nordåsvatnområdet er den nokså mye utbredt, spesielt ved Sjøviknes. Dessuten er den notert ved Hop og i Paradisbukten og kan derfor betegnes som oligosaprob eller mesosaprob.

Isactis cf. plana(Harv.) Thur. trives øverst i den littorale sonen utenfor Nordåsvatnet og like ved Stråume (FL/F/) og er dessuten notert i området G3.

Nostoc sp. er funnet på Rhizoclonium riparium eller på steinsubstratet i den øverste littoralen og i supralittoralen. Rike forekomster er notert på Marmorøy, i området H4 og i den innerste Fjøsangerbukten.

Anabena cf. torulosa (Carm) Lagerh. er funnet i den innerste Fjøsangerbukten ved G8.

A. cf. constricta (Szafer) Geitl. er funnet på den samme lokalitet epiphytisk på små Ulva-individer i den øverste littoralsonen blant moser.

Oscillatoria cf. limosa Ag. er funnet bare i Fjøsangerelven. Arten er tydeligvis sterkt mesosaprob eller polysaprob.

O. cf. nigroviridis Thwaites er utbredt langs Nordåsvatnstranden i den øverste littoralsonen, hvor den kan danne et tett belegg. Arten kan betegnes som svakt eller sterkt mesosaprob etter sin forekomst i Nordåsvatnet. Også ifølge Lindstedt er den karakteristisk for forurensete lokaliteter. Sjelden i det ytre basseng, men trives kontinuerlig i området rundt Bönes, på mange lokaliteter i Sjøvik - Skjold avsnittet ved Hop og i Paradisbukten og ved B8 i Fjøsanger.

O. cf. tenuis Ag. er fortrinnsvis en ferskvannsart og sterkt mesosaprob. Den forekommer kontinuerlig fra Hop til Fjøsanger og rundt Skjold, på Marmorøy og i lokaliteten E5, som også er

sterkt forurenset. Ellers man gler den utenfor Nordåsvatnet og i det ytre basseng.

O. sp. utbredt i Bönesområdet og fra Hop til Fjøsanger med unntak av de mest forurensete steder. Funnet også på mange steder i Sjøvik - Skjold avsnittet og ved F2 og F3 i det ytre basseng.

O. cf. brevis (Kütz) Gomont, sterkt mesosaprob art som er funnet ved Hop, Steinsvika., Trollhaugen og i Fjøsanger.

O. cf. laetevirens Crouan er funnet på Kråkenes, i Fjøsanger og ved G6. Sterkt mesosaprob.

O. cf. margaritifera Kütz., notert bare i den innerste Fjøsangerbukten. Sterkt mesosaprob eller polysaprob.

Spirulina subsalsa Örsted er av Häyren betegnet som polysaprob. Denne arten er funnet i storemengder i kloakken ved Straume, og i området E5 som også er sterkt forurenset. Ved Hop, i Paradisbukten og i innerste Fjøsangerbukten.

Spirulina cf. subtilissima Kütz. Trives i den supralittorale sonen og forekommer noen ganger sammen med *Rhizoclonium riparium*. Denne arten er funnet på Marmorøy, i Steinsvika og fra Hop til Paradisbukten.

Spirulina sp. ytre basseng og Fjøsanger.

Phormidium cf. corium (Ag.) Gom. forekommer i supralittoralsonen under *Verrucaria maura*-beltet. Med få unntak, som vanligvis skyldes løst steinsubstrat, er denne blågrønnalge utbredt langs hele Nordåsvatnstranden. Arten betegnes som oligosaprob, men i det undersøkte området er den funnet også på de mest forurensete steder.

Ph. cf. autumnale (Ag.) Gom. Arten er sterkt mesosaprob. Forekommer i supralittoralsonen på forurensete steder, som f.eks. i kloakken ved Straume,, ved F5 og E5, ved Skjold, i Fjøsanger etc.

Ph. cf. ectocarpi Gom. er notert bare i *Fucus*-sonen ved Straume. epifytisk på *Ectocarpus siliculosus*.

Lyngbya cf. semiplena (C.Ag.) J. Ag. mangler stort sett i det ytre basseng og i Fjøsanger - Hop avsnittet og forekommer bare ved Kråkenes og i Paradisbukten. Derimot er den kontinuerlig utbredt i Sjøvik - Skjold avsnittet og rundt Bönes. Ifølge dette kan arten betegnes som svakt mesosaprob.

L. cf. aestuarii (Mert.) Liebmann er også en svakt mesosaprob art. Den forekommer i det ytre basseng på ferskvannspåvirkete steder, ofte i den østlige delen av Sjøvik - Skjold avsnittet rundt Bönes. Den er en utpreget brakkvannsart. Ifølge observasjonene i Fjøsangerbukten vil den kunne betegnes som sterkt mesosaprob eller polysaprob.

L. cf. profundalis Lindst. er funnet bare i Steinsvika i den øverste sublittoral-sonen.

Plectocema cf. norvegicum Gom. er notert i Skjold-området, ved G3, E5 og i Paradisbukten. Den kan betegnes som svakt mesosaprob.

Stigonema cf. minutum (Ag) Hass. Ferskvannsart, funnet på fjell på Marmorøy, over sublittoralsonen hvor ferskt vann renner nedover fjellet. Arten er notert også ved Fjøsanger, Hop, Bönes og det ytre basseng.

Petalonema sp. Arten er funnet på Marmorøy i supralittoralsonen.

Scytonema sp. På Marmorøy i supralittoralsonen.

Dermocarpa cf. prasina Born. funnet på *Cladophora sericea* i Bönesområdet.

Diatomeae.

Rhabdonema minutum Kütz. er karakteristisk for utsatte steder. Notert i Grimstadvjorden, ved Strømmen, G2, J6, Bönes, Marmorøy og Hop.

Surirella ovata Kütz. er karakteristisk for utsatte steder. Den er notert i Grimstadvjorden, ved Strømmen, G2, J6, Bönes, Marmorøy og Hop.

Synedra pulchella Kütz. Den rikeste forekomst av denne arten er notert i det ferskvannspåvirkete Fjøsanger - Hop avsnittet og andre steder med lav saltholdighet og som er nokså sterkt forurenset.

Synedra affinis Kütz. og

S. ulna (Nitsch.) Ehrke foretrekker noenlunde eutrofiert vann. Den største forekomst er for begge arter notert i Fjøsanger - Hop avsnittet. Ellers forekommer de sporadisk i hele Nordåsvatnet.

Melosira nummuloides (Dillw.) C.Ag. som er utbredt langs hele Nordåsvatnets strand, forekommer epifytisk på Enteromorpha-planter og er spesielt tallrik på forurensete steder.

Amphipleura pellucida Kütz. er notert bare i det ytre basseng og i Steinsvikan.

Frustularia vulgaris Kranke. i det ytre basseng, men forekommer i store mengder rundt Bønes og i Sjøvik - Skjold avsnittet på forurensete steder. Dessuten er den notert på Fjøsanger.

Achnantes brevipes Ag. er en eurhalin art og forekommer sporadisk langs Nordåsvatnstranden.

Licmophora sp. forekommer som epifyt langs hele stranden i små mengder. Sjelden i Fjøsanger - Hop avsnittet.

Stort sett er de diatomeer som er mest utpreget i Nordåsvatnet brakkvannsarter og tyder ikke på at området er eutrofiert. Deres forekomst viser bare at vannet er rikt på næringssalter, men ikke forurenset med organiske stoffer. Artenes økologiske karakteristikker tyder videre på at vannet er en blanding av humusrikt fjellvann og sjøvann (uttalelse av dr. E. Rogall, Hamburg.).

Lichenes.

Verrucaris - maura Wg. danner et kontinuerlig belte i supralittoralsonen langs Nordåsvatnstranden. Beltet blir smalere og til og med avbrutt på ferskvannspåvirkete og særlig forurensete steder.

V. mucosa Wg. forekommer derimot bare sporadisk og når til den øverste delen av littoralsonen.

Xanthoria parietina (L.) Th. er en nitrofil lav, som forekommer i den øverste supralsonen og danner et belte langs den største delen av stranden. Dette beltet er bredt og godt utviklet på forurensete lokaliteter.

9. S a m m e n d r a g .

Algologiske studier i Nordåsvatnet har klarlagt at vegetasjonsforholdene med hensyn til bentoniske alger var særpregede i dette innelukkete og forurensete området.

Det som preget vegetasjonen mest var at Fucaceene stort sett var borte.

Det var bare *Fucus vesiculosus* og *Ascophyllum nodosum* som fantes i området, mens *Fucus serratus* bare gikk innover et lite stykke ved Strømmen. I det ytre basseng av Nordåsvatnet og rundt Bönesholmen forekommer med noen avbrytelse fremdeles *Fucus vesiculosus*-beltet fulgt av grønnaalger. På østre strand av det indre basseng (Sjövik, Steinsvika) kunne man likeså notere en sporadisk forekomst av *Fucus vesiculosus* og *Ascophyllum nodosum*. Fucaceene blir derimot helt borte fra den forurensete stranden ved Skjold, og i Fjøsanger - Hop avsnittet finnes de bare ved Paradisbukten. Fucaceene er stort sett bundet til trange bukter, og siste forekomst innover ble notert i en trang bukt ved Paradisbukten.

Ellers dominerer en mer eller mindre frodig grønnaalgevegetasjon langs Nordåsvatnstranden. Arter av slekten *Enteromorpha* dominerer stort sett, fulgt av *Rhizoclonium riparium* og *Blidingia minima* i den øverste littoralsonen. I *Enteromorpha*-vegetasjonen forekommer ofte *Cladophora sericea*, *Urospora penicilliformis*, *Ulothrix*-arter og *Ectocarpus siliculosus*, som går langs hele stranden. Utbredelsen av artene sees av vedlagte utbredelseskart og tabeller.

Av brunalger går *Chorda filum* langt inn i Nordåsvatnet og blir borte på ekstremt forurensete lokaliteter. Av rødalger er *Hildenbrandia prototypus* mest utbredt. Den går langt inn i Fjøsanger - Hop avsnittet. Av andre rødalger er notert bare sporadisk forekomst på området (*Polysiphonia nigrescens*, *P. elongata*, *Ceramium tenuissimum*, *C. rubrum*, *C. strictum*, *Chondrus crispus*, *Polyides rotundus*).

Det er angitt assosiasjonsforekomster bedømt etter deres saprobiegrad. Ved å angi enkelte arters horisontale og vertikale utbredelse i området, har det likeså vært gjort et forsøk på å bedømme deres saprobiegrad i samsvar med egne observasjoner.

Det er også gjort et forsøk på å studere assosiasjonens dannelsesprosess på forskjellige forurensete steder ved utlagte steinblokker.

Det kom ingen algebevakning i det mest forurensete området i Fjøsanger, men på andre steder kunne man notere unge grønnaalger etter en måneds tid.

Det er åpenbart at artenes antall minker innover Nordåsvatnet samtidig som forholdet mellom de grønne, røde og brune alger forskyver seg til fordel for grønnaalger. Minimalt antall arter er notert i direkte kloakkutløp og på særlig forurensete steder.

Likeså minker også den totale algemengden, målt som fersk vekt på en bestemt overflate, med økende forurenning. Bare sparsom algebevakning er notert ved utløpet av Fjøsangerelven eller i

kloakkutløp. På sånne steder kan det først og fremst forekomme sterkt mesosaprobe blå-grønnalger og av grønnalger *Blidingia minima*, *Ulethrix flacca*, *U. pseudoflaccida* eller *Rhisoclonium riparium*.

En viss forurensningsgrad virker tilsynelatende stimulerende på veksten av *Enteromorpha*- og *Ectocarpus*arter, som observasjonene i det øverste basseng viser (stranden fra Hop til Paradisbukten og langs Kråkenes).

Da de hydrografiske forhold i Nordåsvatnet skiller seg så sterkt fra de som en finner utenfor Straume, først og fremst ved den store veksling i saltholdigheten, er algevegetasjonen i Nordåsvatnet preget av arter som tåler slike vekslinger. En stor del av de marine arter trives ikke der.

Forurensningsgraden gir seg vesentlig uttrykk ved en særlig frodig utvikling av grønnalger i de indre deler, men lokalt også i det midtre og ytre området, hvor det er kloakkutløp, og ved at det totale artsantall avtar innover.

Fjøsangerbukta er karakterisert ved artsfattigdom, hvilket tyder på at forurensingen der er særlig sterk, men ellers er det ikke mulig på grunnlag av algevegetasjonen å skille ut bestemte områder i Nordåsvatnet som særlig sterkt forurensede.

10. Litteratur.

- Baalsrud, K. (1963), under forberedelse.
- Blum, J. L. (1957): An ecological study of the algae of the Saline River, Michigan, *Hydrobiologia*, V (IX)
- Braarud, T. & Hope, B. ((1952): The Annual Phytoplankton Cycle of a landlocked Fjord near Bergen (Nordåsvatn). *Fiskeridirektoratets Skrifter, Ser. havundersökelse*. Vol IX, (16).
- Butcher, R. W. (1933): Study in the ecology of rivers I. *J. Ecol*, 21.
- (1946): The biological detection of pollution *J. Inst. Sew. Purif.* 2.
- (1947): Studies on the ecology of rivers VII. The algae of organically enriched waters. *J. Ecol*, 35.
- Campbell, M.S.S. (1939): Biological indicators for the intensity of stream pollution. *Sew. Works Journ.*, XI, (1).
- Gaarder, T. (1916): Surstoffet i fjordene. *Bergens Mus. Aarbok 1915/16. Naturv. Række*, 2.
- Ellis, M. M. (1937): Detection and measurement of stream pollution. *Bull. Bur. Fish.* XLVII, (22).
- Grenager, B. (1957): Algological Observations from the polluted area of the Oslofjord. *Nytt Mag. Bot.* 5.
- Geitler, L. (1930/32): Cyanophyceae. *Rabenhorst Kryptogamenflora*, 14.
- Gundersen, K. (1946): Marine planktonciliaters sesong- og vertikalvariasjon i Nordåsvannet 1941/42. (Thesis, Univ. Oslo 1946)
- Hope, B. (1952): Taxonomic and Floristic notes on the Phytoplankton of Nordåsvann. *Nytt Mag. Bot.* 1952.
- Häyren, E. (1910): Über den Saprotismus einiger Enteromorpha-Formen. *Medd. Soc. Fauna Flora Fennica*, 36.
- (1921): Studier över föroreningens inflytande på strändernas vegetation och flora i Helsingfors hamnområde. *Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk*, 80 (3).
- (1933): Förorening och strandvegetation i Helsingfors hamnområde år 1932. *Ibid*, 84 (5).
- (1937): Iakttagelser rörande föroreningen och strandvegetation i Helsingfors hamnområde år 1936. *Ibid*, 85 (6).

- Häyren, E. (1944): Studier över saprob strandvegetation och flora i några kuststäder i söndra Finland. *Ibid*, 88 (5).
- Hynes, H. B. N. (1960): The biology of polluted waters. Liverpool.
- Kolkwitz, R. & Marsson, M. (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien, *Ber. deutsch. bot. Ges.*, 26.
- (1950): Ökologie der Saprobien. *Schr. Reihe Ver. Wasserhyg.*, 4.
- Kylin, H. (1944): Die Rhodophyceen der schwedischen Westküste. *Lunds Univ., Aarskr. NF Avd. 2*, 40 (2).
- (1947): Die Rhodophyceen der schwedischen Westküste, *Ibid*, 58 (4).
- (1949): Die Chlorophyceen der schwedischen Westküste, *Ibid*, 60 (4).
- Liebmann, H. (1951, 1958): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. München.
- Lindstedt, A. (1943): Die Flora der marinen Cyanophyceen der Schwedischen Westküste, Lund.
- Levring, T. (1937): Zur Kenntnis der Algenflora der norwegischen Westküste. *Lunds Univ. Aarskr., NF, Avd. 2*, 33 (8).
- Mosby, H., Vogelsang, T.M. (1949): *Sjöbadene i Bergen.* A/S John Griegs Boktrykkeri, Bergen.
- Newton, L. (1931): *British Seaweeds.* London.
- Ström, K. Münster (1936): Land-locked Waters. *Det Norske Vid. Akad. i Oslo. Skrift. I. Mat.-Naturv.*
- Wiborg, K.F. (1944): The Production of Zooplankton in a land-locked Fjord, the Nordåsvatn near Bergen, in 1941/42. *Rep. norw. Fish. and Marine Investig.*, VII (7), Bergen.

Tabell 3.

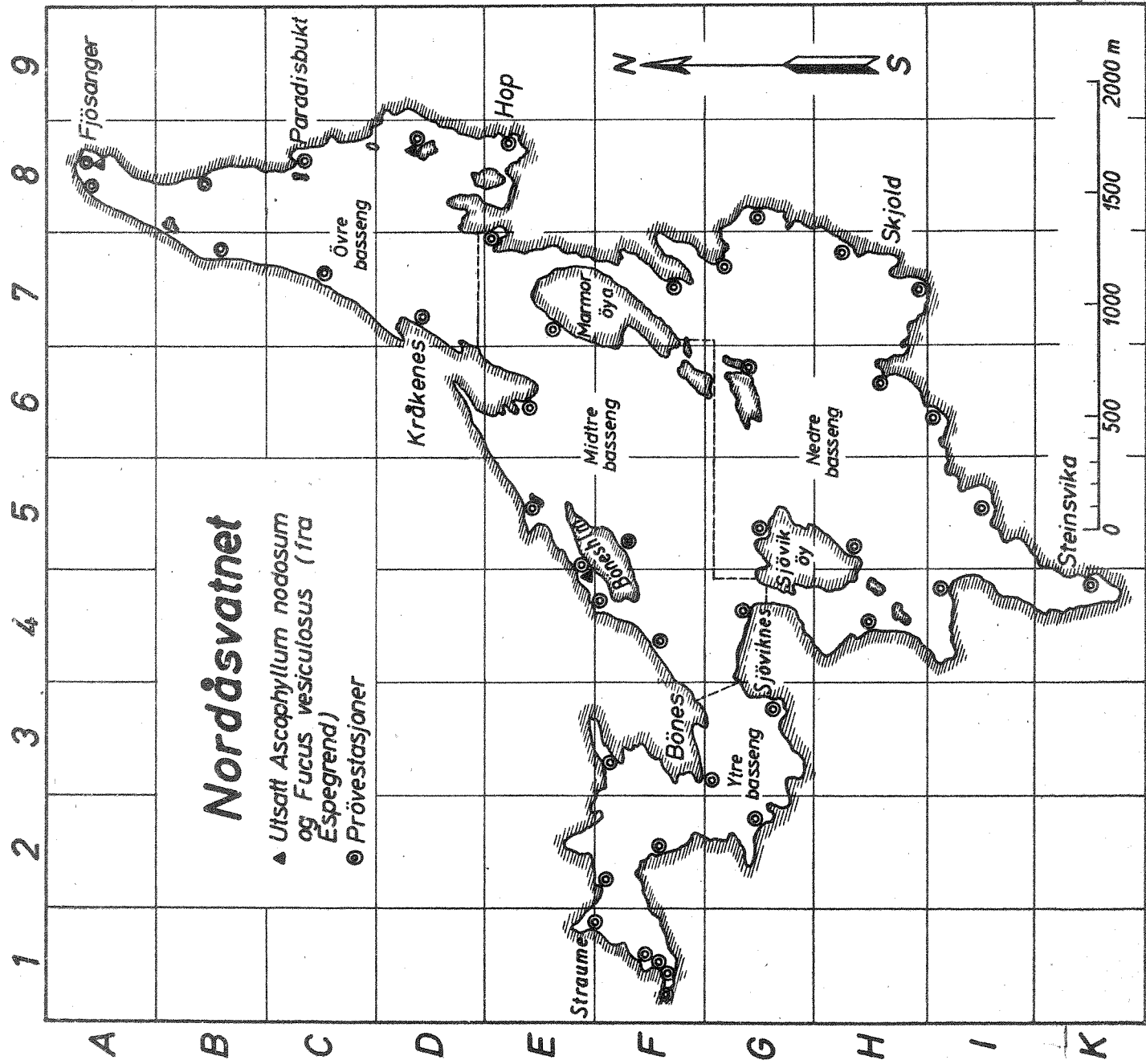
Utbredelsen av blågrønnalger i Nordåsvatnet.

	Utenfor NV			Ytre basseng - Straume									Bønes- området									
	G	F	F	F	E	K	S	F	F	F	G	G	G	F	F	F	F	E	D	E	E	M
	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	
Anabaena constricta																						
A. torulosa																						
Calothrix scopulorum	+		+	+	+						+	+			+							
Chroococcus sp.	+	+		+	+		+						+							+	+	
Dermocarpa prasina																				+		
Entophysalis granulosa			+							+	+	+										
Gloeocapsa sp.	+	+																			+	
Gomphosphaeria aponina															+							
Holopedia sabulicola										+		+	+				+	+			+	
Isactis plana	+	+	+	+							+	+										
Lyngbya aestuarii							+						+	+	+	+	+	+	+		+	
L. semiplena													+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Mictocystis littoralis			+																	+	+	
Nostoc sp.																					+	
Oscillatoria brevis																						
O. laetevirens																						
O. limosa																						
O. margaritifera																						
O. nigroviridis										+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
O. sp.							+		+				+		+	+	+	+	+			
O. tenuis																		+			+	
Petalonema sp.																					+	
Phormidium autumnale						+											+	+				
P. Corium			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
P. Ectocarpi	+	+		+																		
Plectonema norvegicum												+					+					
Scytonema sp.																					+	
Spirulina sp.			+			+																
S. subsalsa						+												+				
S. subtilissima																				+	+	
Stigonema minutum			+							+	+						+				+	

Tabell 4.

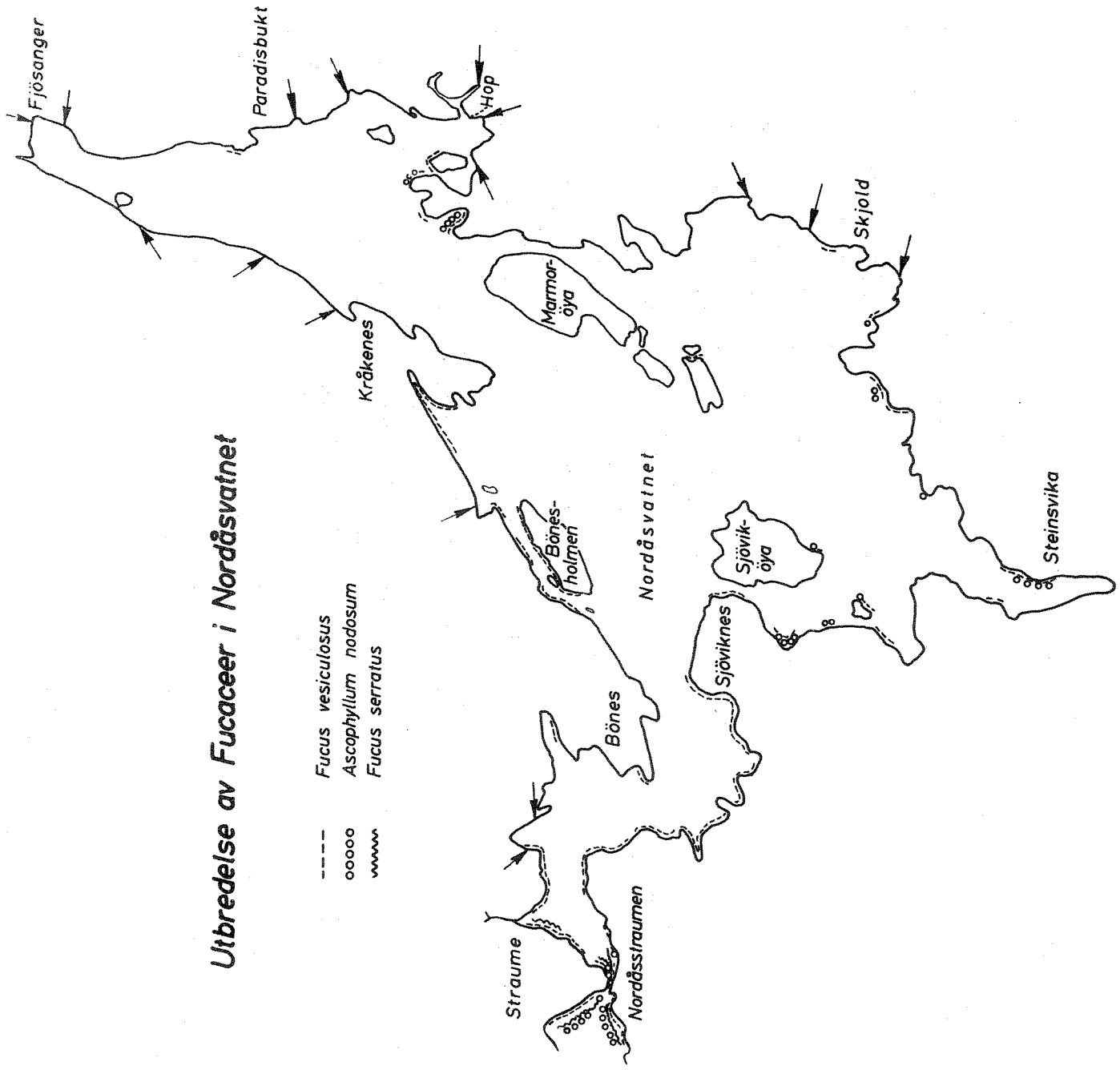
Utbredeåsen av brunalger i Nordåsvatnet.

	Uten- for NV	Ytre basseng - Strømme									Bønes- området						
	G F F 1 1 1	F F F 1 1 1	K F F 1 1	S F F 1 2	F F F 2 2	F F F 3 2	G G G 3 3	B G G 3 3	B F F 4 4	I F F 5 5	F F F 5 5	E D E 5 6	D E E 6 6	M E E 6 7			
<i>Ascophyllum nodosum</i>	+ + +	+															
<i>Chilionema reptans</i>		+ +															
<i>Chorda filum</i>			+	+ +			+			+ +	+ + + +						
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>																	
<i>Ectocarpus confervoides</i>	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +					+ + + + + +							
<i>E. hiemalis</i>	+	+ +					+										
<i>E. siliculosus</i>	+ +	+ +	+ +							+ + +	+ + + +						
<i>E. tomentosus</i>	+	+ +	+ +														
<i>Elachista fucicola</i>	+ +	+															
<i>Fucus serratus</i>	+ + +	+		+													
<i>F. spiralis</i>	+ + +																
<i>F. vesiculosus</i>	+ + +	+		+ + + + + + +						+ +	+ + +						
<i>Laminaria digitata</i>		+															
<i>Pelvetia canaliculata</i>	+ + +																
<i>Pylaiella littoralis</i>	+ +			+				+		+ + +	+		+				
<i>Sorocarpus uvaeformis</i>								+		+							



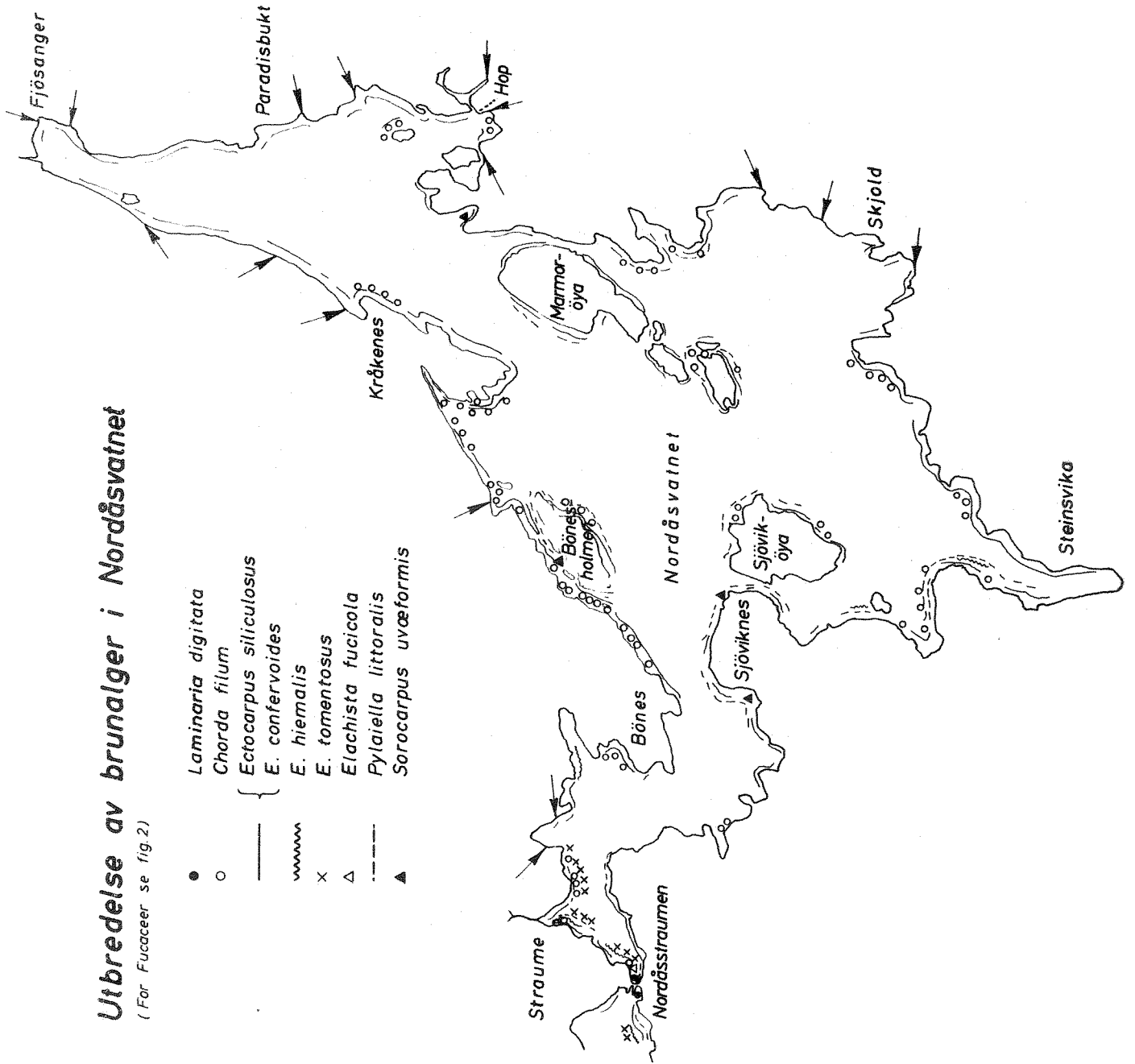
Utbredelse av Fucaceer i Nordåsvatnet

- *Fucus vesiculosus*
- oooooo *Ascophyllum nodosum*
- ~~~~~ *Fucus serratus*

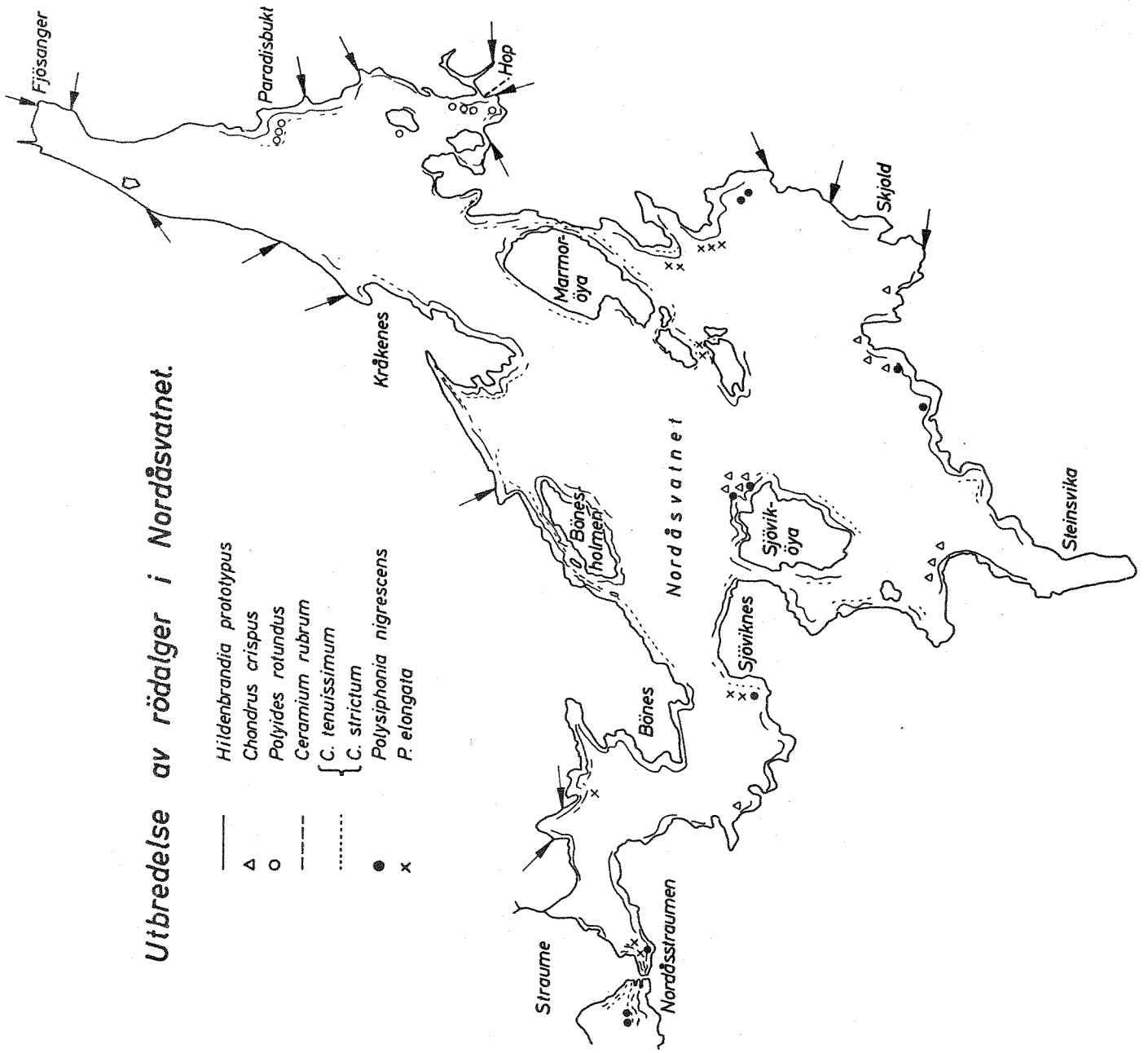


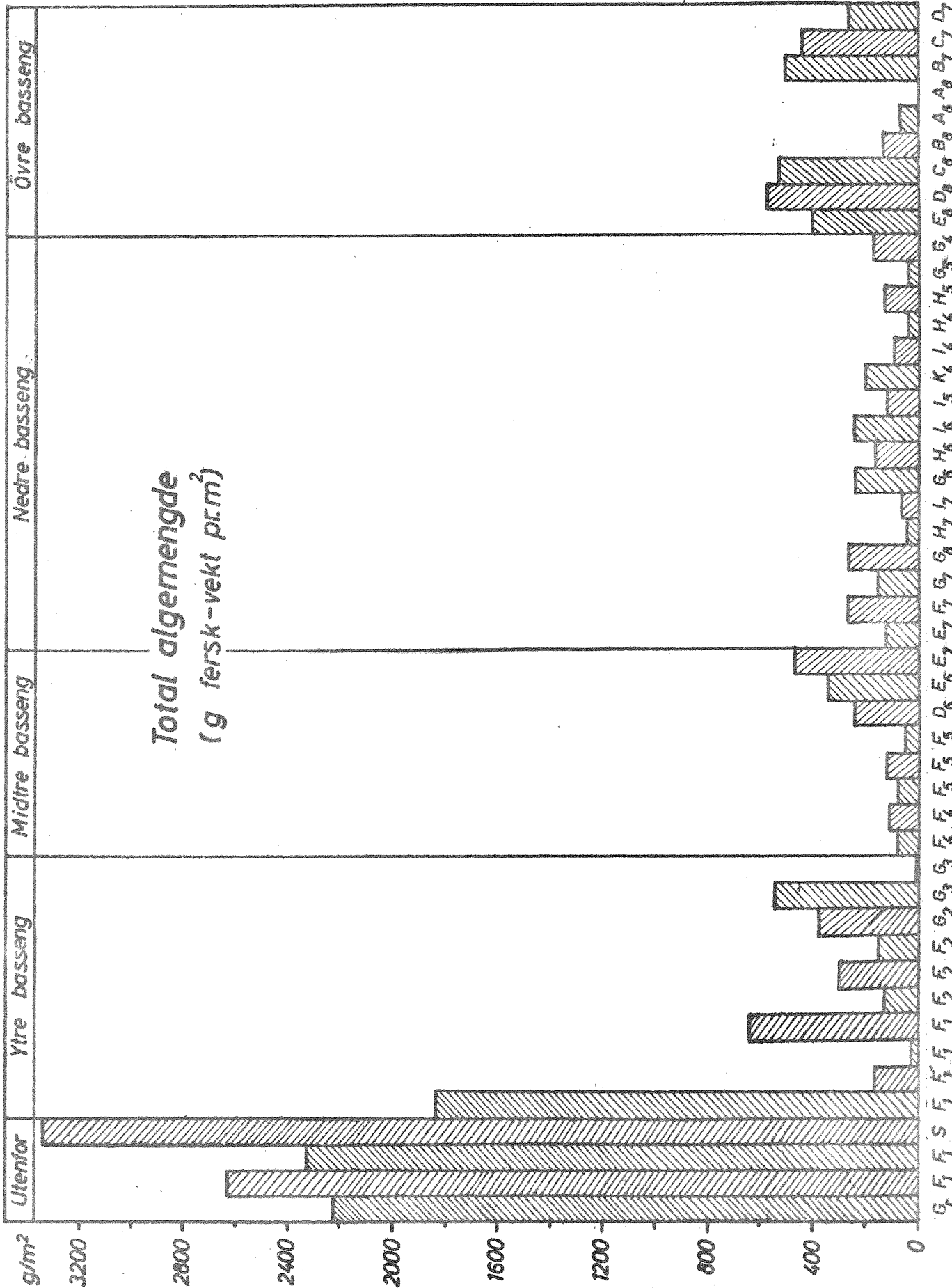
Utbredelse av brunalger i Nordåsvatnet

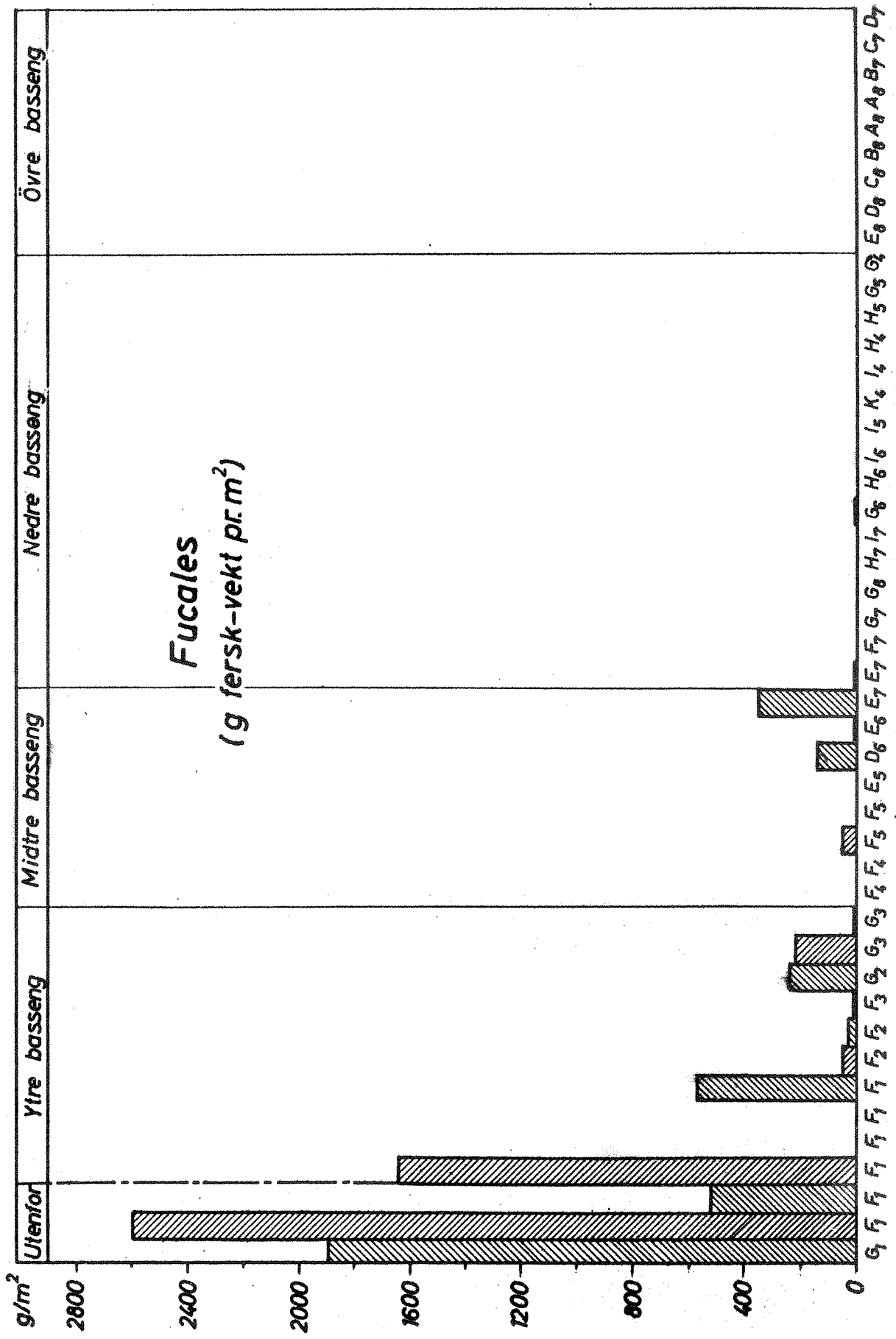
(For Fucaceer se fig.2)

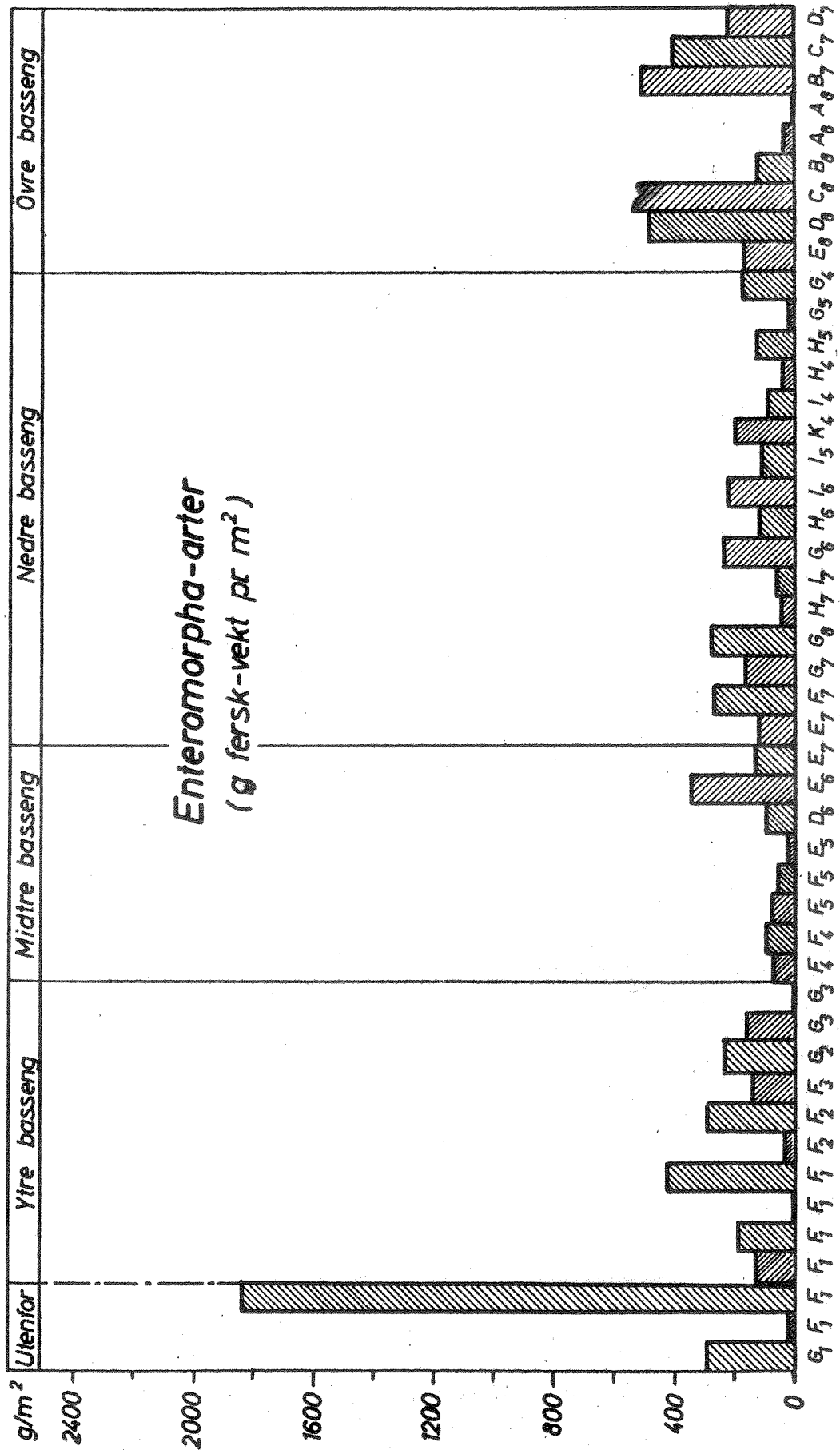


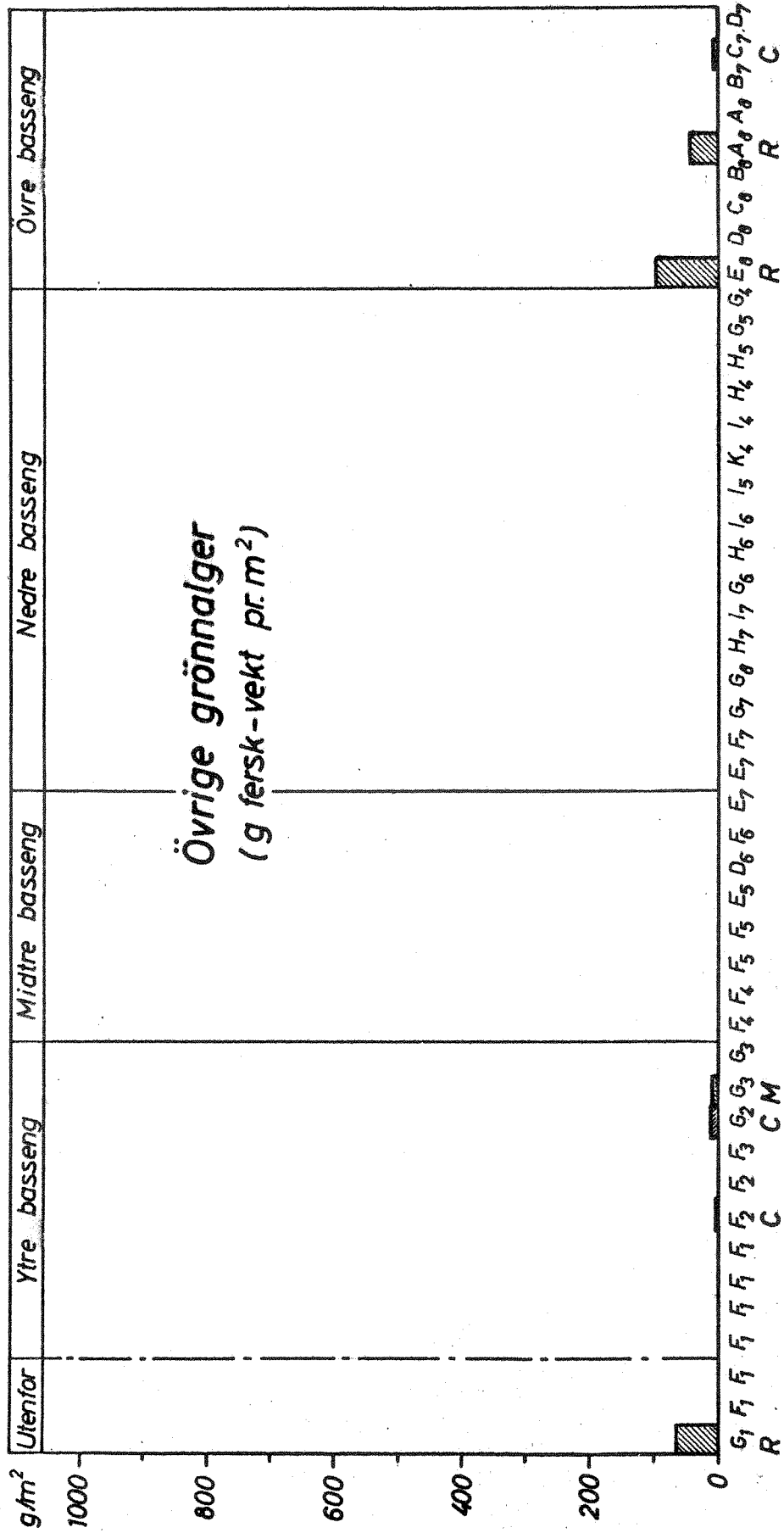
Utbredelse av rödalger i Nordåsvatnet.



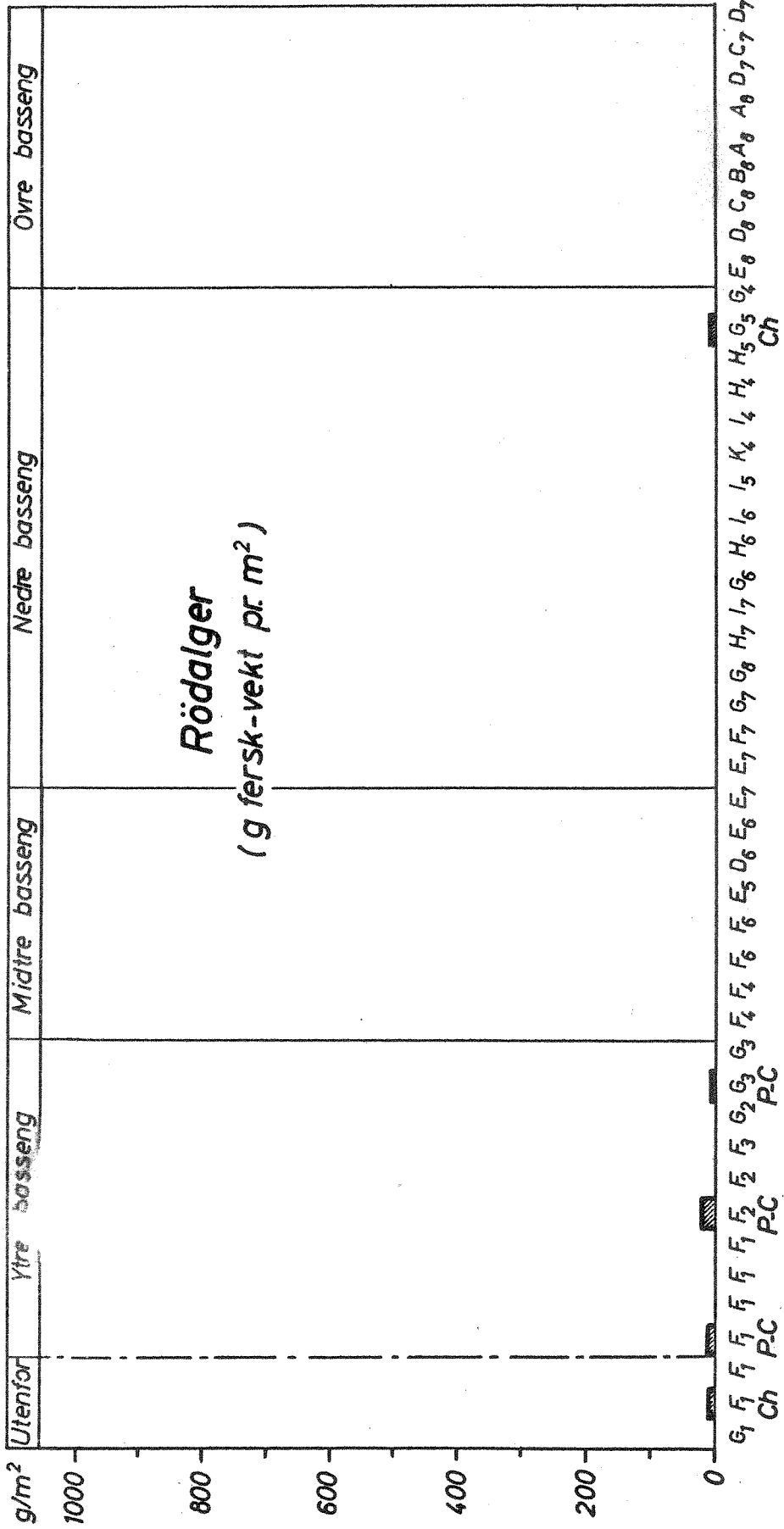








R = Rhizoclonium C = Cladophora M = Monostroma



Ch = Chondrus
P.C = { Polysiphonia
Ceranium

